OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI TORINO

ANNUARIO 1976

(bisestile)

Scuola Salesiana del Libro - Catania

1975

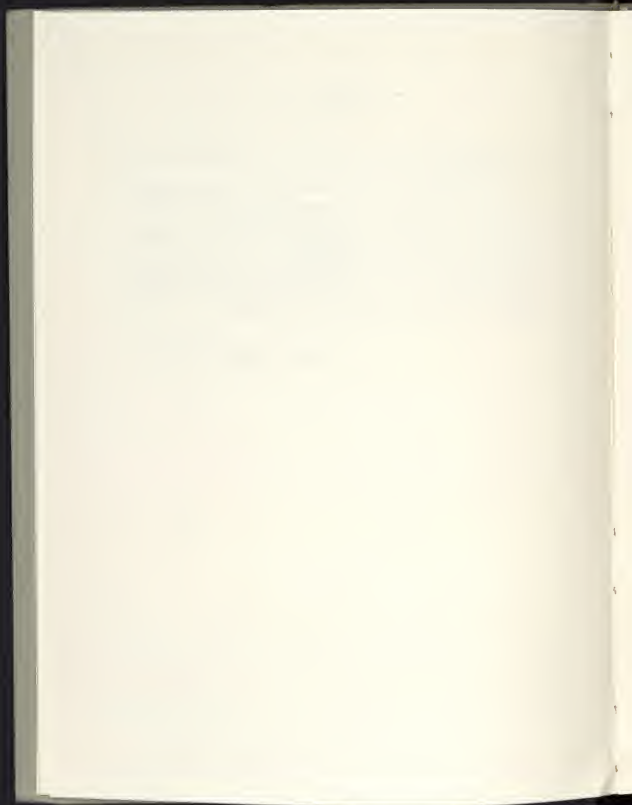
PREMESSA

Il presente Annuario continua anche per il 1976 la serie avviata nel 1968, e mantiene lo schema consueto.

I dati relativi al sorgere e tramontare del sole e della luna sono stati desunti anche questa volta dalle tabelle preparate a cura del prof. A. Kranjc, presso il centro di calcolo del C.N.E.N., sezione di Bologna.

Gli istanti di culminazione del sole sono stati ricavati dalla Astronomical Ephemeris, a cura del sig. Antonio Di Battista.

Seguono la consueta relazione del direttore sull'attività dell'Osservatorio, nonché alcuni articoli, che speriamo possano interessare il lettore, cui rivolgiamo anche questa volta i nostri sinceri auguri per un sereno 1976.

L'Osservatorio Astronomico di Torino

CRONOLOGIA

L'anno 1976 corrisponde al 6689º anno del periodo giuliano. In altre parole, alle ore 12 del 1º Gennaio 1976 comincerà il 2442.778º giorno dall'inizio di questa cronologia, introdotta ad uso esclusivo degli astronomi, per una più facile collocazione degli eventi celesti (G.G. = giorno giuliano). Il 14 Gennaio comincerà l'anno del calendario giuliano (in vigore prima del calendario gregoriano) che sarà il 2729º dalla fondazione di Roma. Il 3 Gennaio comincerà il 1396º anno dell'era maomettana (Egira). Il 25 Settembre comincerà l'anno 5737 del calendario ebraico moderno.

COMPUTO ECCLESIASTICO GREGORIANO

Lettera Domenicale	DC
Epatta	29
Numero d'oro (ciclo solare)	I
Indizione Romana	14
Ciclo solare	25

FESTE MOBILI

Settuagesima	15 Febbraio	Ascensione di N.S.	27 Maggio
Le Ceneri	3 Marzo	Pentecoste	6 Giugno
Pasqua di Resurr.	18 Aprile	1ª Dom. dell'Avv.	28 Novembre

Coordinate dell'Osservatorio astronomico di Torino a Pino Torinese

(Riflettore astrometrico REOSC)

Longitudine .... λ = $0^h 31^m 05^s,95$ Est (da Greenwich)

Latitudine .... φ = 45°02′16″,3 Nord

Quota .... q = 622 m sul livello del mare

Calendario ed effemeridi del sole e della luna

Le ore indicate nel presente annuario sono in Tempo Medio dell'Europa Centrale (T. M. E. C.). Nel periodo di applicazione dell'ora legale, si aggiunga un'ora ai tempi segnati.

Nota - I dati del sorgere e tramontare del sole e della luna sono calcolati per l'Osservatorio di Pino Torinese. Per ottenere, con sufficiente approssimazione, gli analoghi dati relativamente ai capoluoghi di provincia del Piemonte e della Val d'Aosta, si applichi la correzione Δ, riportata nell'ultima colonna della seguente tabella, arrotondando al minuto intero. Per avere l'istante della culminazione del sole, occorre invece applicare il valore esatto della correzione stessa.

TABELLA

Capoluogo	Latitudine φ	Longitudine λ	Correzione Δ
Torino (Pal. Madama)	45°04′14″N	$0^h30^m44^s$E	$+ 0^m22^s$
Alessandria	44 51 51	0 34 27	— 3 21
Aosta	45 44 15	0 29 16	+ 1 50
Asti	44 54 01	0 32 49	— 1 43
Cuneo	44 23 33	0 30 12	+ 0 54
Novara	45 26 54	0 34 28	— 3 22
Vercelli	45 19 46	0 33 41	— 2 35

GENNAIO

Data		G. G. 2442...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	G	778.5	8h08m	12h32m09s.6	16h57m	7h38m	17h12m
2	V	779.5	8 08	12 32 38 .0	16 58	8 22	18 17
3	S	780.5	8 08	12 33 06 .2	16 59	8 59	19 21
4	D	781.5	8 08	12 33 33 .9	17 00	9 30	20 25
5	L	782.5	8 08	12 34 01 .3	17 01	9 58	21 27
6	M	783.5	8 07	12 34 28 .2	17 02	10 24	22 28
7	M	784.5	8 07	12 34 54 .7	17 03	10 48	23 28
8	G	785.5	8 07	12 35 20 .6	17 04	11 13	—
9	V	786.5	8 07	12 35 46 .1	17 05	11 39	0 27
10	S	787.5	8 07	12 36 10 .9	17 06	12 07	1 27
11	D	788.5	8 06	12 36 35 .3	17 07	12 38	2 27
12	L	789.5	8 06	12 36 59 .0	17 08	13 15	3 26
13	M	790.5	8 05	12 37 22 .1	17 10	13 58	4 25
14	M	791.5	8 05	12 37 44 .6	17 11	14 48	5 22
15	G	792.5	8 04	12 38 06 .4	17 12	15 47	6 15
16	V	793.5	8 04	12 38 27 .5	17 13	16 52	7 03
17	S	794.5	8 03	12 38 48 .0	17 15	18 02	7 46
18	D	795.5	8 03	12 39 07 .8	17 16	19 15	8 23
19	L	796.5	8 02	12 39 26 .9	17 17	20 29	8 57
20	M	797.5	8 01	12 39 45 .2	17 19	21 43	9 29
21	M	798.5	8 01	12 40 02 .8	17 20	22 57	10 00
22	G	799.5	8 00	12 40 19 .7	17 21	—	10 31
23	V	800.5	7 59	12 40 35 .9	17 23	0 10	11 04
24	S	801.5	7 58	12 40 51 .2	17 24	1 22	11 41
25	D	802.5	7 57	12 41 05 .9	17 25	2 32	12 22
26	L	803.5	7 56	12 41 19 .7	17 27	3 38	13 09
27	M	804.5	7 55	12 41 32 .8	17 28	4 39	14 03
28	M	805.5	7 54	12 41 45 .1	17 29	5 32	15 01
29	G	806.5	7 53	12 41 56 .6	17 31	6 18	16 03
30	V	807.5	7 52	12 42 07 .2	17 32	6 57	17 07
31	S	808.5	7 51	12 42 17 .1	17 34	7 30	18 11

Fasi lunari
- **L. N.** l' 1 a 15h40m
- **P. Q.** il 9 a 13h40m
- **L. N.** il 31 a 7h20m
- **L. P.** il 17 a 5h47m
- **U. Q.** il 24 a 0h04m

Terra al perielio il 4 Gennaio a 12h.
Luna apogea l'8 a 18h; perigea il 20 a 14h.
Il crepuscolo civile dura circa 33m per tutto il mese.

FEBBRAIO

Data		G. G. 2442...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	D	809.5	7h50m	12h42m26s.1	17h35m	8h00m	19h13m
2	L	810.5	7 49	12 42 34 .3	17 37	8 27	20 15
3	M	811.5	7 48	12 42 41 .6	17 38	8 52	21 15
4	M	812.5	7 46	12 42 48 .3	17 39	9 16	22 15
5	G	813.5	7 45	12 42 54 .0	17 41	9 42	23 14
6	V	814.5	7 44	12 42 58 .9	17 42	10 09	—
7	S	815.5	7 43	12 43 03 .0	17 44	10 38	0 13
8	D	816.5	7 41	12 43 06 .2	17 45	11 12	1 12
9	L	817.5	7 40	12 43 08 .8	17 47	11 51	2 11
10	M	818.5	7 38	12 43 10 .4	17 48	12 37	3 08
11	M	819.5	7 37	12 43 11 .3	17 49	13 30	4 01
12	G	820.5	7 36	12 43 11 .4	17 51	14 31	4 51
13	V	821.5	7 34	12 43 10 .6	17 52	15 38	5 36
14	S	822.5	7 33	12 43 09 .2	17 54	16 50	6 17
15	D	823.5	7 31	12 43 06 .9	17 55	18 05	6 53
16	L	824.5	7 30	12 43 04 .0	17 57	19 21	7 27
17	M	825.5	7 28	12 43 00 .3	17 58	20 38	7 59
18	M	826.5	7 27	12 42 56 .0	17 59	21 54	8 32
19	G	827.5	7 25	12 42 50 .9	18 01	23 09	9 05
20	V	828.5	7 23	12 42 45 .2	18 02	—	9 42
21	S	829.5	7 22	12 42 38 .8	18 04	0 22	10 23
22	D	830.5	7 20	12 42 31 .8	18 05	1 30	11 09
23	L	831.5	7 19	12 42 24 .4	18 06	2 33	12 00
24	M	832.5	7 17	12 42 16 .0	18 08	3 28	12 57
25	M	833.5	7 15	12 42 07 .2	18 09	4 16	13 57
26	G	834.5	7 13	12 41 57 .8	18 10	4 56	14 59
27	V	835.5	7 12	12 41 47 .9	18 12	5 31	16 01
28	S	836.5	7 10	12 41 37 .5	18 13	6 02	17 03
29	D	837.5	7 08	12 41 26 .4	18 15	6 30	18 05

Fasi lunari: **P. Q.** l' 8 a 11h05m — **U. Q.** il 22 a 9h16m — **L. P.** il 15 a 17h43m

Luna apogea il 5 a 14h; perigea il 17 a 11h.
Il crepuscolo civile dura circa 32m all'inizio e 30m alla fine del mese.

MARZO

Data		G. G. 2442...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	L	838.5	7^h07^m	$12^h41^m14^s.9$	18^h16^m	6^h55^m	19^h05^m
2	M	839.5	7 05	12 41 02 .9	18 17	7 20	20 05
3	M	840.5	7 03	12 40 50 .4	18 19	7 46	21 04
4	S	841.5	7 01	12 40 37 .4	18 20	8 12	22 03
5	V	842.5	6 59	12 40 24 .0	18 21	8 41	23 02
6	S	843.5	6 58	12 40 10 .1	18 23	9 12	24 00
7	D	844.5	6 56	12 39 55 .8	18 24	9 49	—
8	L	845.5	6 54	12 39 41 .1	18 25	10 31	0 56
9	M	846.5	6 52	12 39 26 .1	18 27	11 20	1 50
10	M	847.5	6 50	12 39 10 .6	18 28	12 15	2 40
11	G	848.5	6 48	12 38 54 .8	18 29	13 17	3 26
12	V	849.5	6 47	12 38 38 .7	18 31	14 25	4 08
13	S	850.5	6 45	12 38 22 .3	18 32	15 37	4 46
14	D	851.5	6 43	12 38 05 .6	18 33	16 52	5 21
15	L	852.5	6 41	12 37 48 .7	18 35	18 09	5 54
16	M	853.5	6 39	12 37 31 .5	18 36	19 27	6 27
17	M	854.5	6 37	12 37 14 .1	18 37	20 45	7 01
18	G	855.5	6 35	12 36 56 .6	18 38	22 02	7 38
19	V	856.5	6 34	12 36 38 .8	18 40	23 15	8 18
20	S	857.5	6 32	12 36 21 .0	18 41	—	9 04
21	D	858.5	6 30	12 36 03 .1	18 42	0 23	9 55
22	L	859.5	6 28	12 35 45 .1	18 44	1 22	10 52
23	M	860.5	6 26	12 35 27 .0	18 45	2 13	11 51
24	M	861.5	6 24	12 35 08 .8	18 46	2 56	12 53
25	G	862.5	6 22	12 34 50 .7	18 47	3 33	13 55
26	V	863.5	6 20	12 34 22 .5	18 49	4 05	14 57
27	S	864.5	6 19	12 34 14 .3	18 50	4 33	15 58
28	D	865.5	6 17	12 33 56 .2	18 51	4 59	16 58
29	L	866.5	6 15	12 33 38 .1	18 53	5 25	17 58
30	M	867.5	6 13	12 33 20 .1	18 54	5 50	18 57
31	M	868.5	6 11	12 33 02 .2	18 55	6 16	19 56

Fasi lunari
- **L. N.** l' 1 a 0^h25^m
- **P. Q.** il 9 a 5^h38^m
- **L. P.** il 16 a 3^h53^m
- **U. Q.** il 22 a 19^h54^m
- **L. N.** il 30 a 18^h08^m

Luna apogea il 4 a 5^h; perigea il 16 a 20^h; apogea il 31 a 11^h.
Il sole entra nel segno dell'Ariete il 20 a 12^h50^m (inizio della primavera).
Il crepuscolo civile dura 30^m all'inizio e 32^m alla fine del mese.

APRILE

Data		G. G. 2442...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	G	869.5	6^h09^m	$12^h32^m44^s.3$	18^h56^m	6^h44^m	20^h55^m
2	V	870.5	6 07	12 32 26 .6	18 58	7 15	21 53
3	S	871.5	6 05	12 32 09 .0	18 59	7 49	22 49
4	D	872.5	6 04	12 31 51 .5	19 00	8 29	23 44
5	L	873.5	6 02	12 31 34 .2	19 01	9 15	—
6	M	874.5	6 00	12 31 17 .1	19 03	10 07	0 34
7	M	875.5	5 58	12 31 00 .1	19 04	11 05	1 20
8	G	876.5	5 56	12 30 43 .4	19 05	12 08	2 02
9	V	877.5	5 54	12 30 26 .9	19 06	13 16	2 41
10	S	878.5	5 53	12 30 10 .6	19 08	14 27	3 15
11	D	879.5	5 51	12 29 54 .6	19 09	15 41	3 48
12	L	880.5	5 49	12 29 38 .9	19 10	16 57	4 21
13	M	881.5	5 47	12 29 23 .4	19 12	18 15	4 54
14	M	882.5	5 46	12 29 08 .3	19 13	19 33	5 29
15	G	883.5	5 44	12 28 53 .6	19 14	20 50	6 08
16	V	884.5	5 42	12 28 39 .2	19 15	22 03	6 53
17	S	885.5	5 40	12 28 25 .1	19 17	23 09	7 43
18	D	886.5	5 39	12 28 11 .5	19 18	—	8 40
19	L	887.5	5 37	12 27 58 .3	19 19	0 05	9 41
20	M	888.5	5 35	12 27 45 .6	19 20	0 53	10 44
21	M	889.5	5 34	12 27 33 .2	19 22	1 33	11 47
22	G	890.5	5 32	12 27 21 .4	19 23	2 07	12 50
23	V	891.5	5 30	12 27 10 .0	19 24	2 36	13 51
24	S	892.5	5 29	12 26 59 .1	19 25	3 03	14 52
25	D	893.5	5 27	12 26 48 .7	19 27	3 29	15 51
26	L	894.5	5 25	12 26 38 .8	19 28	3 54	16 50
27	M	895.5	5 24	12 26 29 .4	19 29	4 19	17 49
28	M	896.5	5 22	12 26 20 .5	19 30	4 47	18 48
29	G	897.5	5 21	12 26 12 .1	19 32	5 17	19 47
30	V	898.5	5 19	12 26 04 .2	19 33	5 50	20 44

Fasi lunari { **P. Q.** il 7 a 20^h02^m **U. Q.** il 21 a 8^h14^m
L. P. il 14 a 12^h49^m **L. N.** il 29 a 11^h20^m

Luna perigea il 14 a 8^h; apogea il 27 a 13^h.
Il crepuscolo civile dura circa 32^m all'inizio e 34^m alla fine del mese.

MAGGIO

Data		G. G. 2442...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	S	899.5	5^h18^m	$12^h25^m56^s.9$	19^h34^m	6^h29^m	21^h39^m
2	D	900.5	5 16	12 25 50 .1	19 35	7 13	22 31
3	L	901.5	5 15	12 25 43 .9	19 37	8 03	23 19
4	M	902.5	5 13	12 25 38 .2	19 38	8 59	—
5	M	903.5	5 12	12 25 33 .0	19 39	9 59	0 02
6	G	904.5	5 11	12 25 28 .4	19 40	11 04	0 40
7	V	905.5	5 09	12 25 24 .3	19 42	12 12	1 15
8	S	906.5	5 08	12 25 20 .7	19 43	13 22	1 47
9	D	907.5	5 07	12 25 17 .7	19 44	14 34	2 19
10	L	908.5	5 05	12 25 15 .3	19 45	15 49	2 50
11	M	909.5	5 04	12 25 13 .4	19 46	17 05	3 23
12	M	910.5	5 03	12 25 12 .1	19 48	18 22	3 59
13	G	911.5	5 02	12 25 11 .4	19 49	19 37	4 40
14	V	912.5	5 00	12 25 11 .2	19 50	20 47	5 28
15	S	913.5	4 59	12 25 11 .6	19 51	21 50	6 22
16	D	914.5	4 58	12 25 12 .5	19 52	22 44	7 22
17	L	915.5	4 57	12 25 14 .1	19 53	23 28	8 27
18	M	916.5	4 56	12 25 16 .5	19 54	—	9 32
19	M	917.5	4 55	12 25 18 .9	19 55	0 06	10 37
20	G	918.5	4 54	12 25 22 .1	19 57	0 38	11 41
21	V	919.5	4 53	12 25 25 .9	19 58	1 06	12 43
22	S	920.5	4 52	12 25 30 .2	19 59	1 33	13 43
23	D	921.5	4 51	12 25 35 .1	20 00	1 58	14 42
24	L	922.5	4 50	12 25 40 .6	20 01	2 23	15 41
25	M	923.5	4 50	12 25 46 .5	20 02	2 50	16 40
26	M	924.5	4 49	12 25 52 .9	20 03	3 19	17 39
27	G	925.5	4 48	12 25 59 .9	20 04	3 51	18 39
28	V	926.5	4 47	12 26 07 .3	20 05	4 28	19 34
29	S	927.5	4 47	12 26 15 .1	20 06	5 10	20 27
30	D	928.5	4 46	12 26 23 .4	20 06	5 59	21 17
31	L	929.5	4 46	12 26 32 .1	20 07	6 53	22 02

Fasi lunari { **P. Q.** il 7 a 6^h17^m — **U. Q.** il 20 a 22^h22^m
L. P. il 13 a 21^h04^m — **L. N.** il 29 a 2^h47^m

Luna perigea il 12 a 18^h; apogea il 26 a 1^h.
Il crepuscolo civile dura circa 34^m all'inizio e 37^m alla fine del mese.

GIUGNO

Data		G. G. 2442...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	930.5	4h45m	12h26m41s.2	20h08m	7h53m	22h42m
2	M	931.5	4 44	12 26 50 .7	20 09	8 56	23 18
3	G	932.5	4 44	12 27 00 .6	20 10	10 03	23 50
4	V	933.5	4 44	12 27 10 .7	20 11	11 11	—
5	S	934.5	4 43	12 27 21 .2	20 11	12 21	0 21
6	D	935.5	4 43	12 27 32 .1	20 12	13 32	0 51
7	L	936.5	4 42	12 27 43 .1	20 13	14 45	1 22
8	M	937.5	4 42	12 27 54 .5	20 13	15 59	1 56
9	M	938.5	4 42	12 28 06 .0	20 14	17 14	2 33
10	G	939.5	4 42	12 28 17 .8	20 15	18 25	3 16
11	V	940.5	4 41	12 28 29 .9	20 15	19 32	4 06
12	S	941.5	4 41	12 28 42 .1	20 16	20 30	5 03
13	D	942.5	4 41	12 28 54 .4	20 16	21 20	6 06
14	L	943.5	4 41	12 29 07 .0	20 17	22 01	7 12
15	M	944.5	4 41	12 29 19 .7	20 17	22 37	8 19
16	M	945.5	4 41	12 29 32 .5	20 18	23 07	9 25
17	G	946.5	4 41	12 29 45 .4	20 18	23 35	10 29
18	V	947.5	4 41	12 29 58 .3	20 18	—	11 31
19	S	948.5	4 41	12 30 11 .4	20 19	0 01	12 31
20	D	949.5	4 42	12 30 24 .3	20 19	0 26	13 31
21	L	950.5	4 42	12 30 37 .5	20 19	0 53	14 30
22	M	951.5	4 42	12 30 50 .6	20 19	1 20	15 29
23	M	952.5	4 42	12 31 03 .6	20 19	1 51	16 27
24	G	953.5	4 43	12 31 16 .5	20 20	2 26	17 25
25	V	954.5	4 43	12 31 29 .3	20 20	3 06	18 20
26	S	955.5	4 43	12 31 42 .1	20 20	3 52	19 12
27	D	956.5	4 44	12 31 54 .6	20 20	4 45	19 59
28	L	957.5	4 44	12 32 07 .0	20 20	5 44	20 42
29	M	958.5	4 45	12 32 19 .2	20 20	6 47	21 20
30	M	959.5	4 45	12 32 31 .2	20 19	7 54	21 54

Fasi lunari: **P. Q.** il 5 a 13h20m — **U. Q.** il 19 a 14h15m
L. P. il 12 a 5h15m — **L. N.** il 27 a 15h50m

Luna perigea il 9 a 20h; apogea il 21 a 18h.
Il Sole entra nel segno del Cancro il 21 a 7h24m (inizio dell'estate).
Il crepuscolo civile dura circa 37m all'inizio e 36m alla fine del mese.

LUGLIO

Data		G. G. 2442...	SOLE sorge	SOLE culmina	SOLE tramonta	LUNA sorge	LUNA tramonta
1	G	960.5	4h46m	12h32m42s.9	20h19m	9h02m	22h25m
2	V	961.5	4 46	12 32 54 .3	20 19	10 12	22 56
3	S	962.5	4 47	12 33 05 .4	20 19	11 23	23 26
4	D	963.5	4 48	12 33 16 .2	20 19	12 34	23 58
5	L	964.5	4 48	12 33 26 .6	20 18	13 46	—
6	M	965.5	4 49	12 33 36 .7	20 18	14 58	0 33
7	M	966.5	4 50	12 33 46 .4	20 18	16 09	1 12
8	G	967.5	4 50	12 33 55 .7	20 17	17 16	1 58
9	V	968.5	4 51	12 34 04 .6	20 17	18 17	2 50
10	S	969.5	4 52	12 34 13 .0	20 16	19 10	3 49
11	D	970.5	4 53	12 34 21 .0	20 16	19 55	4 53
12	L	971.5	4 54	12 34 28 .6	20 15	20 34	6 00
13	M	972.5	4 55	12 34 35 .7	20 14	21 07	7 07
14	M	973.5	4 55	12 34 42 .3	20 14	21 36	8 12
15	G	974.5	4 56	12 34 48 .4	20 13	22 03	9 16
16	V	975.5	4 57	12 34 54 .1	20 12	22 29	10 18
17	S	976.5	4 58	12 34 59 .2	20 12	22 55	11 18
18	D	977.5	4 59	12 35 03 .8	20 11	23 22	12 18
19	L	978.5	5 00	12 35 07 .9	20 10	23 52	13 17
20	M	979.5	5 01	12 35 11 .5	20 09	—	14 15
21	M	980.5	5 02	12 35 14 .6	20 08	0 25	15 13
22	G	981.5	5 03	12 35 17 .0	20 07	1 02	16 09
23	V	982.5	5 04	12 35 18 .9	20 06	1 45	17 03
24	S	983.5	5 05	12 35 20 .3	20 05	2 35	17 52
25	D	984.5	5 06	12 35 21 .1	20 04	3 31	18 37
26	L	985.5	5 08	12 35 21 .2	20 03	4 33	19 18
27	M	986.5	5 09	12 35 20 .8	20 02	5 40	19 54
28	M	987.5	5 10	12 35 19 .8	20 01	6 49	20 28
29	G	988.5	5 11	12 35 18 .2	20 00	8 00	20 59
30	V	989.5	5 12	12 35 15 .9	19 58	9 12	21 30
31	S	990.5	5 13	12 35 13 .1	19 57	10 24	22 02

Fasi lunari { **P. Q.** il 4 a 18h28m — **U. Q.** il 19 a 7h29m
L. P. l' 11 a 14h09m — **L. N.** il 27 a 2h39m

Terra all'afelio il 3 a 5h.
Luna perigea il 7 a 3h; apogea il 19 a 12h.
Il crepuscolo civile dura 36m all'inizio e 34m alla fine del mese.

AGOSTO

Data		G. G. 2442...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	D	991.5	5h14m	12h35m09s.6	19h56m	11h37m	22h36m
2	L	992.5	5 15	12 35 05 .4	19 55	12 49	23 14
3	M	993.5	5 17	12 35 00 .7	19 53	13 59	23 56
4	M	994.5	5 18	12 34 55 .3	19 52	15 06	—
5	G	995.5	5 19	12 34 49 .3	19 51	16 08	0 45
6	V	996.5	5 20	12 34 42 .7	19 49	17 03	1 40
7	S	997.5	5 21	12 34 35 .5	19 48	17 50	2 41
8	D	998.5	5 22	12 34 27 .7	19 47	18 31	3 45
9	L	999.5	5 24	12 34 19 .3	19 45	19 06	4 51
10	M	2443000.5	5 25	12 34 10 .3	19 44	19 37	5 56
11	M	001.5	5 26	12 34 00 .8	19 42	20 05	7 01
12	G	002.5	5 27	12 33 50 .7	19 41	20 31	8 04
13	V	003.5	5 28	12 33 40 .1	19 39	20 58	9 05
14	S	004.5	5 29	12 33 28 .9	19 37	21 24	10 05
15	D	005.5	5 31	12 33 17 .1	19 36	21 53	11 05
16	L	006.5	5 32	12 33 04 .9	19 34	22 24	12 03
17	M	007.5	5 33	12 32 52 .2	19 33	23 00	13 01
18	M	008.5	5 34	12 32 39 .0	19 31	23 40	13 57
19	G	009.5	5 35	12 32 25 .3	19 29	—	14 51
20	V	010.5	5 37	12 32 11 .2	19 28	0 26	15 42
21	S	011.5	5 38	12 31 56 .6	19 26	1 18	16 29
22	D	012.5	5 39	12 31 41 .5	19 24	2 17	17 11
23	L	013.5	5 40	12 31 26 .0	19 23	3 21	17 50
24	M	014.5	5 41	12 31 10 .1	19 21	4 30	18 25
25	M	015.5	5 43	12 30 53 .8	19 19	5 41	18 58
26	G	016.5	5 44	12 30 37 .1	19 17	6 54	19 31
27	V	017.5	5 45	12 30 20 .0	19 16	8 08	20 03
28	S	018.5	5 46	12 30 02 .5	19 14	9 23	20 38
29	D	019.5	5 47	12 29 44 .6	19 12	10 37	21 15
30	L	020.5	5 49	12 29 26 .4	19 10	11 50	21 57
31	M	021.5	5 50	12 29 07 .8	19 08	12 59	22 44

Fasi lunari { **P. Q.** il 2 a 23h07m **U. Q.** il 18 a 1h13m
L. P. il 10 a 0h44m **L. N.** il 25 a 12h01m

Luna perigea l'1 a 5h e il 28 a 3h; apogea il 16 a 7h.
Il crepuscolo civile dura circa 34m all'inizio e 30m alla fine del mese.

2

SETTEMBRE

Data		G. G. 2443...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	022.5	5^h51^m	$12^h28^m48^s.9$	19^h07^m	14^h02^m	23^h37^m
2	G	023.5	5 52	12 28 29 .5	19 05	14 59	—
3	V	024.5	5 53	12 28 10 .3	19 03	15 48	0 35
4	S	025.5	5 55	12 27 50 .5	19 01	16 30	1 37
5	D	026.5	5 56	12 27 30 .5	18 59	17 06	2 41
6	L	027.5	5 57	12 27 10 .2	18 57	17 38	3 46
7	M	028.5	5 58	12 26 49 .8	18 56	18 07	4 49
8	M	029.5	5 59	12 26 29 .1	18 54	18 34	5 52
9	G	030.5	6 01	12 26 08 .3	18 52	19 00	6 54
10	V	031.5	6 02	12 25 47 .3	18 50	19 27	7 54
11	S	032.5	6 03	12 25 26 .2	18 48	19 55	8 54
12	D	033.5	6 04	12 25 05 .1	18 46	20 25	9 53
13	L	034.5	6 05	12 24 43 .8	18 44	20 59	10 51
14	M	035.5	6 06	12 24 22 .5	18 42	21 37	11 47
15	M	036.5	6 08	12 24 01 .1	18 40	22 20	12 41
16	G	037.5	6 09	12 23 39 .8	18 38	23 08	13 32
17	V	038.5	6 10	12 23 18 .4	18 37	—	14 20
18	S	039.5	6 11	12 22 57 .1	18 35	0 03	15 03
19	D	040.5	6 12	12 22 35 .8	18 33	1 03	15 43
20	L	041.5	6 14	12 22 14 .6	18 31	2 09	16 19
21	M	042.5	6 15	12 21 53 .5	18 29	3 17	16 54
22	M	043.5	6 16	12 21 32 .0	18 27	4 29	17 27
23	G	044.5	6 17	12 21 11 .6	18 25	5 44	18 00
24	V	045.5	6 19	12 20 50 .8	18 23	7 00	18 34
25	S	046.5	6 20	12 20 30 .2	18 21	8 16	19 11
26	D	047.5	6 21	12 20 09 .7	18 19	9 32	19 53
27	L	048.5	6 22	12 29 49 .4	18 17	10 45	20 40
28	M	049.5	6 23	12 19 29 .4	18 16	11 53	21 32
29	M	050.5	6 25	12 19 09 .5	18 14	12 53	22 30
30	G	051.5	6 26	12 18 49 .9	18 12	13 45	23 31

Fasi lunari
- **P. Q.** l' 1 a 4^h35^m
- **L. P.** l' 8 a 13^h52^m
- **P. Q.** il 30 a 12^h12^m
- **U. Q.** il 16 a 18^h20^m
- **L. N.** il 23 a 20^h55^m

Luna apogea il 13 a 0^h; perigea il 25 a 4^h.
Il Sole entra nel segno della Bilancia il 22 a 22^h48^m (inizio dell'autunno).
Il crepuscolo civile dura circa 30^m all'inizio e 33^m alla fine del mese.

OTTOBRE

Data		G. G. 2443...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	V	052.5	6^h27^m	$12^h18^m30^s.1$	18^h10^m	14^h29^m	—
2	S	053.5	6 28	12 18 11 .4	18 08	15 07	0^h35^m
3	**D**	054.5	6 30	12 17 52 .6	18 06	15 40	1 39
4	L	055.5	6 31	12 17 34 .2	18 04	16 10	2 42
5	M	056.5	6 32	12 17 16 .0	18 02	16 37	3 44
6	M	057.5	6 33	12 16 58 .3	18 01	17 04	4 45
7	G	058.5	6 35	12 16 40 .9	17 59	17 30	5 46
8	V	059.5	6 36	12 16 24 .0	17 57	17 58	6 45
9	S	060.5	6 37	12 16 07 .4	17 55	18 27	7 44
10	**D**	061.5	6 38	12 15 51 .4	17 53	19 00	8 43
11	L	062.5	6 40	12 15 35 .8	17 51	19 36	9 40
12	M	063.5	6 41	12 15 20 .7	17 50	20 17	10 34
13	M	064.5	6 42	12 15 06 .2	17 48	21 03	11 26
14	G	065.5	6 44	12 14 52 .2	17 46	21 54	12 14
15	V	066.5	6 45	12 14 38 .7	17 44	22 51	12 58
16	S	067.5	6 46	12 14 25 .8	17 43	23 52	13 38
17	**D**	068.5	6 47	12 14 13 .6	17 41	—	14 15
18	L	069.5	6 49	12 14 01 .9	17 39	0 57	14 49
19	M	070.5	6 50	12 13 50 .9	17 37	2 06	15 21
20	M	071.5	6 51	12 13 40 .6	17 36	3 17	15 54
21	G	072.5	6 53	12 13 30 .9	17 34	4 31	16 27
22	V	073.5	6 54	12 13 21 .9	17 32	5 47	17 03
23	S	074.5	6 55	12 13 13 .5	17 31	7 05	17 43
24	**D**	075.5	6 57	12 13 05 .9	17 29	8 21	18 28
25	L	076.5	6 58	12 12 58 .9	17 28	9 34	19 20
26	M	077.5	6 59	12 12 52 .7	17 26	10 40	20 18
27	M	078.5	7 01	12 12 47 .2	17 25	11 38	21 21
28	G	079.5	7 02	12 12 42 .4	17 23	12 27	22 25
29	V	080.5	7 04	12 12 38 .4	17 22	13 08	23 31
30	S	081.5	7 05	12 12 35 .1	17 20	13 42	—
31	**D**	082.5	7 06	12 12 32 .6	17 19	14 13	0 35

Fasi lunari: **L. P.** l' 8 a 5^h55^m — **L. N.** il 23 a 6^h10^m — **U. Q.** il 16 a 9^h59^m — **P. Q.** il 29 a 23^h05^m

Luna apogea il 10 a 13^h; perigea il 23 a 14^h.
Il crepuscolo civile dura circa 29^m all'inizio e 30^m alla fine del mese.

NOVEMBRE

Data		G. G. 2443...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	L	083.5	7h08m	12h12m30s.8	17h17m	14h41m	1h38m
2	M	084.5	7 09	12 12 29 .9	17 16	15 08	2 39
3	M	085.5	7 10	12 12 29 .7	17 14	15 34	3 39
4	G	086.5	7 12	12 12 30 .3	17 13	16 01	4 39
5	V	087.5	7 13	12 12 31 .8	17 12	16 30	5 38
6	S	088.5	7 15	12 12 34 .1	17 10	17 01	6 36
7	D	089.5	7 16	12 12 37 .3	17 09	17 36	7 33
8	L	090.5	7 17	12 12 41 .2	17 08	18 15	8 29
9	M	091.5	7 19	12 12 46 .0	17 07	19 00	9 22
10	M	092.5	7 20	12 12 51 .6	17 06	19 49	10 12
11	G	093.5	7 22	12 12 58 .2	17 04	20 44	10 57
12	V	094.5	7 23	12 13 05 .5	17 03	21 42	11 38
13	S	095.5	7 24	12 13 13 .8	17 02	22 44	12 14
14	D	096.5	7 26	12 13 22 .9	17 01	23 49	12 48
15	L	097.5	7 27	12 13 32 .9	17 00	—	13 20
16	M	098.5	7 28	12 13 43 .8	16 59	0 57	13 51
17	M	099.5	7 30	12 13 55 .5	16 58	2 07	14 22
18	G	100.5	7 31	12 14 08 .0	16 57	3 20	14 56
19	V	101.5	7 32	12 14 21 .4	16 56	4 35	15 32
20	S	102.5	7 34	12 14 35 .7	16 56	5 51	16 14
21	D	103.5	7 35	12 14 50 .7	16 55	7 07	17 03
22	L	104.5	7 36	12 15 06 .6	16 54	8 18	17 59
23	M	105.5	7 38	12 15 23 .2	16 53	9 22	19 01
24	M	106.6	7 39	12 15 40 .3	16 53	10 17	20 07
25	G	107.5	7 40	12 15 58 .8	16 52	11 03	21 15
26	V	108.5	7 41	12 16 17 .7	16 51	11 42	22 22
27	S	109.5	7 43	12 16 37 .3	16 51	12 15	23 27
28	D	110.5	7 44	12 16 57 .6	16 50	12 44	—
29	L	111.5	7 45	12 17 18 .6	16 50	13 12	0 30
30	M	112.5	7 46	12 17 40 .2	16 49	13 38	1 31

Fasi lunari { **L. P.** il 7 a 0h15m **L. N.** il 21 a 16h11m
U. Q. il 14 a 23h39m **P. Q.** il 28 a 13h59m

Luna apogea il 6 a 16h; perigea il 21 a 2h.
Il crepuscolo civile dura circa 30m all'inizio e 32m alla fine del mese.

DICEMBRE

Data		G. G. 2443...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	113.5	7^h47^m	$12^h18^m02^s.5$	16^h49^m	14^h05^m	2^h31^m
2	G	114.5	7 49	12 18 25 .4	16 49	14 33	3 30
3	V	115.5	7 50	12 18 48 .9	16 48	15 03	4 29
4	S	116.5	7 51	12 19 12 .9	16 48	15 36	5 27
5	D	117.5	7 52	12 19 37 .6	16 48	16 14	6 23
6	L	118.5	7 53	12 20 02 .7	16 48	16 57	7 18
7	M	119.5	7 54	12 20 28 .4	16 47	17 45	8 09
8	M	120.5	7 55	12 20 54 .6	16 47	18 38	8 56
9	G	121.5	7 56	12 21 21 .3	16 47	19 36	9 39
10	V	122.5	7 57	12 21 48 .4	16 47	20 37	10 17
11	S	123.5	7 58	12 22 15 .9	16 47	21 41	10 51
12	D	124.5	7 58	12 22 43 .8	16 47	22 46	11 23
13	L	125.5	7 59	12 23 12 .1	16 48	23 53	11 54
14	M	126.5	8 00	12 23 40 .7	16 48	—	12 24
15	M	127.5	8 01	12 24 09 .6	16 48	1 03	12 55
16	G	128.5	8 02	12 24 38 .7	16 48	2 14	13 28
17	V	129.5	8 02	12 25 08 .1	16 48	3 27	14 06
18	S	130.5	8 03	12 25 37 .7	16 49	4 40	14 49
19	D	131.5	8 04	12 26 07 .4	16 49	5 53	15 40
20	L	132.5	8 04	12 26 37 .3	16 50	7 00	16 38
21	M	133.5	8 05	12 27 07 .3	16 50	8 01	17 43
22	M	134.5	8 05	12 27 37 .3	16 51	8 52	18 51
23	G	135.5	8 06	12 28 07 .3	16 51	9 36	20 01
24	V	136.5	8 06	12 28 37 .2	16 52	10 13	21 09
25	S	137.5	8 06	12 29 07 .1	16 52	10 45	22 15
26	D	138.5	8 07	12 29 36 .9	16 53	11 14	23 18
27	L	139.5	8 07	12 30 06 .5	16 54	11 41	—
28	M	140.5	8 07	12 30 35 .9	16 54	12 08	0 20
29	M	141.5	8 07	12 31 05 .1	16 55	12 36	1 20
30	G	142.5	8 07	12 31 34 .1	16 56	13 05	2 19
31	V	143.5	8 08	12 32 02 .8	16 57	13 37	3 17

Fasi lunari { **L. P.** il 6 a 19^h15^m **L. N.** il 21 a 3^h08^m
U. Q. il 14 a 11^h14^m **P. Q.** il 28 a 8^h48^m

Luna apogea il 3 a 19^h e il 31 a 10^h; perigea il 19 a 13^h.
Il Sole entra nel segno del Capricorno il 21 a 18^h36^m (inizio dell'inverno).
Il crepuscolo civile dura circa 32^m all'inizio e 33^m alla fine del mese.

I pianeti nel 1976

Ricordiamo ancora una volta che la visibilità dei pianeti interni, cioè *Mercurio* e *Venere*, dipende dall'angolo geocentrico che li separa prospetticamente dal sole (elongazione); a parità di altre condizioni tale visibilità è ottimale quando l'elongazione stessa è massima. Va tenuto conto tuttavia di altri fattori, primo fra tutti l'angolo che l'eclittica, lungo la quale si misura l'elongazione, forma con l'orizzonte dell'osservatore, ricordando che — alle nostre latitudini — tale angolo è maggiore in autunno al mattino, e alla sera in primavera.

Ciò premesso sarà più facile interpretare i dati della tabella I, la quale riporta le date di massima elongazione per Mercurio, nonché i suoi diametri apparenti (inversamente proporzionali alla sua distanza dalla Terra) e le magnitudini stellari. Queste dipendono da quattro fattori, e cioè: la distanza di Mercurio da noi, la sua distanza dal sole, l'angolo eliocentrico fra la Terra e Mercurio, e l'albedo del pianeta, cioè l'efficienza della sua tormentata superficie nel riflettere la radiazione solare nelle varie direzioni.

TABELLA I

Visibilità di Mercurio nel 1976

Elongazione Est (serotino)				Elongazione Ovest (mattutino)			
Data	Elong.	Diam.	Magn.	Data	Elong.	Diam.	Magn.
Gen 7 a 06^h	19°	6".74	—0^m.2	Feb 16 a 16^h	26°	6".80	+0^m.2
Apr 28 a 03	21	7 .90	+0 .4	Giu 15 a 10	23	8 .10	+0 .7
Ago 26 a 11	27	7 .22	+0 .5	Ott 7 a 17	18	6 .92	—0 .2
Dic 20 a 11	20	6 .68	+0 .2				

Dalla tabella I si deduce che Mercurio sarà visibile di primissima sera all'inizio dell'anno, alla fine di Aprile e di Agosto e nella seconda metà di Dicembre, mentre sarà visibile poco prima dell'aurora a metà Febbraio, a metà Giugno e all'inizio di Ottobre. Il massimo splendore, Mercurio lo raggiunge quand'è in congiunzione superiore rispetto al sole, cioè quando è alla massima distanza da noi, ma ci rivolge tutto l'emisfero illuminato. Tuttavia in tali condizioni il pianeta è praticamente inosservabile.

Per *Venere* valgono le stesse considerazioni geometriche che abbiamo or ora illustrato per Mercurio. All'inizio dell'anno essa culmina quasi tre ore prima del sole e sarà quindi ben visibile al mattino fino ad Aprile. Durante questi mesi si allontana dalla Terra e si avvicina, prospetticamente, al sole, col quale sarà in congiunzione (superiore) il 18 Giugno. Ricomincerà ad essere osservabile, di prima sera, alla fine di Settembre e le condizioni miglioreranno continuamente fino alla fine dell'anno. È da notare che durante il 1976 Venere non raggiungerà mai la massima elongazione né ad Est né ad Ovest, e neanche il suo massimo splendore. Comunque nella Tabella II sono riportati come di consueto alcuni dati relativi a questo pianeta all'inizio di ogni mese. Nella colonna « transito » è riportato l'intervallo di tempo intercorso fra il passaggio al Meridiano di Venere e quello del sole. Il segno + corrisponde al solito ad una visibilità serotina, il segno — ad una visibilità mattutina.

TABELLA II

Dati per l'osservazione di Venere nel 1976

Data	Diam.	Magn.	Transito	Data	Diam.	Magn.	Transito
Gen	15".45	$-3^m.6$	-2^h51^m	Lug	9".72	$-3^m.5$	$+0^h16^m$
Feb	13 .11	—3 .5	—2 24	Ago	10 .03	—3 .4	+0 51
Mar	11 .68	—3 .4	—1 46	Set	11 .18	—3 .3	+1 18
Apr	10 .67	—3 .3	—1 13	Ott	11 .72	—3 .4	+1 45
Mag	10 .05	—3 .3	—0 47	Nov	13 .33	—3 .5	+2 24
Giu	9 .73	—3 .4	—0 19	Dic	15 .68	—3 .6	+2 59
				Gen 77	19 .46	—3 .8	+3 09

Marte sarà molto fulgido per tutta la notte all'inizio dell'anno (magnitudine stellare —1) dopo essere passato all'opposizione il

15 Dicembre 1975. La sua osservabilità sarà anche favorita alle nostre latitudini dalla forte declinazione boreale. Poi diventerà un astro della sera fino a perdersi con l'estate nella luce del crepuscolo. All'inizio dell'anno sarà ancora nella costellazione del Toro, non lontano da *Aldebaran* ma assai più luminoso. Passerà poi nei Gemelli non lontano da Castore e Polluce e più o meno ugualmente splendente. Nella seconda metà dell'anno sarà un astro di scarso interesse.

TABELLA III

I pianeti esterni e i principali pianetini all'epoca dell'opposizione durante il 1976

Pianeta	Data e distanza minima			Magn.	Diametro
Marte	— —	0.62	il 1º Gen	— 1m.1	15″.05
		2.43	il 31 Dic	+ 1 .6	7 .25
Giove	Nov 18	4.023		— 2 .4	45 .68
Saturno	Gen 20	8.086		+ 0 .4	18 .44
Urano	Apr 25	17.514		5 .7	3 .92
Nettuno	Giu 3	29.280		7 .7	2 .50
Plutone	Mar 30	29.680		14	—

La visibilità di *Giove* sarà durante il 1976 spostata di circa un mese rispetto a quella che si ebbe nel 1975. Serotino e molto fulgido all'inizio dell'anno, anche grazie alla sua posizione rispetto all'equatore celeste, avvantaggiata rispetto a quella australe del Sole, andrà rapidamente perdendosi nelle luci del crepuscolo per riapparire con l'estate prima dell'alba, migliorando rapidamente le condizioni della sua visibilità fino all'optimum del Novembre, che continuerà praticamente fino alla fine dell'anno.

Anche *Saturno* cambia poco la sua vicenda rispetto a quella del 1975. L'opposizione sarà il 20 Gennaio (invece del 6) e permetterà di ammirare questo bellissimo oggetto celeste fino a primavera. Ricominceremo ad osservarlo in autunno, di prima mattina.

La situazione cambierà ancor meno rispetto al 1975 per *Urano*, *Nettuno* e *Plutone* data la lentezza del loro moto orbitale attorno al Sole e quindi del loro spostamento sul cielo rispetto alle stelle. Plutone continua ad avvicinarsi al Sole e quindi anche alla Terra. Ricordiamo che nel 1979 esso penetrerà entro l'orbita di Nettuno.

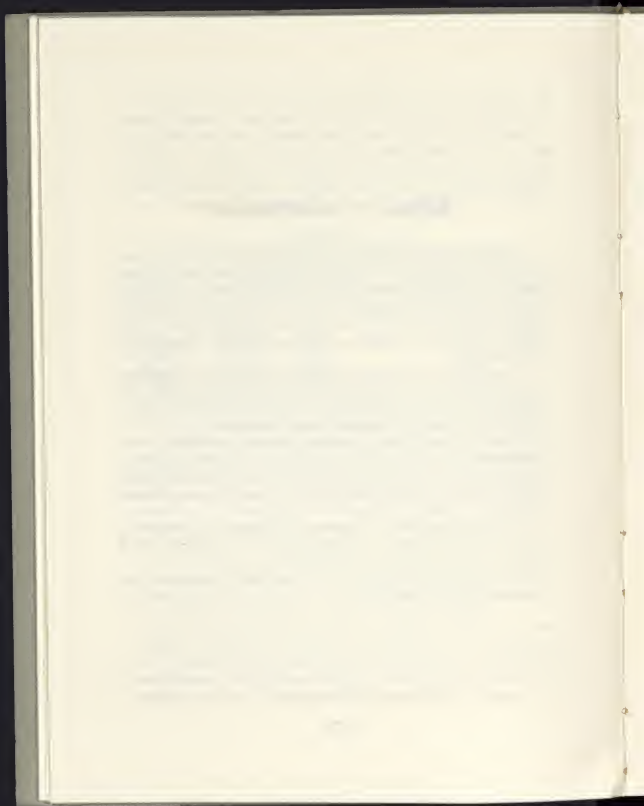
Eclissi e occultazioni

Anche durante il 1976 si avranno quattro eclissi, due di luna e due di sole, accoppiate come di consueto; si avrà cioè un'eclisse parziale di luna il 13 Maggio, subito, cioè mezza lunazione dopo una anulare di sole, che avrà luogo il 29 Aprile e analogamente un'eclisse pencmbrale di luna il 6-7 Novembre mezza lunazione dopo l'eclisse totale di sole del 23 Ottobre, visibile nell'estremità Sud-orientale dell'Australia.

La striscia di anularità dell'eclisse del 29 Aprile attraverserà il Mediterraneo dalla Tripolitania all'Anatolia: il fenomeno sarà quindi molto rilevante anche per gli osservatori italiani. Ne parla il dott. R. Pannunzio più avanti in questo Annuario.

Poco rilevante l'eclisse di luna del 13 Maggio e pochissimo quella, penombrale, del 6-7 Novembre, quando gli eventuali osservatori lunari vedrebbero il sole soltanto parzialmente eclissato, trovandosi quindi in una zona di penombra (da ciò il nome dato a questo tipo di eclissi).

Il 23 Febbraio alle 5 ed ancora il 15 Maggio alla stessa ora e l'8 Luglio alle 22 la Luna occulterà Nettuno e tutte e tre le volte il fenomeno sarà osservabile per noi europei.

Più spettacolare l'occultazione di Giove del 27 Maggio alle 5 del mattino, poco prima dell'alba.

Attività dell'Osservatorio

La presente relazione si riferisce al periodo che va dal 1º Novembre 1974 al 31 Ottobre 1975, e si ricollega al rapporto precedente, stampato sull'Annuario 1975.

1. Personale

Il dott. Franco Scaltriti e il dott. Sergio Vaghi, essendo rientrati nel novero dei vincitori del concorso nazionale per 18 posti di Astronomo nei ruoli degli Osservatori astronomici, sono stati nominati in tale ruolo in data 2 Agosto 1975. La dott. Giulia Gabetti, che aveva sostenuto senza fortuna lo stesso concorso, è stata fatta cessare dall'incarico dal superiore Ministero della Pubblica Istruzione col 31 Luglio.

Al dott. Carlo De Bernardi, il quale — di ritorno dal servizio militare — aveva iniziato la sua collaborazione con l'osservatorio, è stata assegnata dalla *Rotary Foundation* una borsa di studio annuale, per perfezionarsi in Astrofisica e Magnetofluidodinamica, borsa che egli sta utilizzando presso l'università di California, sede di Los Angeles, ove ha ottenuto di recarsi a séguito di contatti fra il prof. M. Plavec, che vi lavora, e lo scrivente. Mi è gradito esprimere da queste pagine il più vivo ringraziamento a tutte le autorità rotariane da parte dell'interessato e dell'osservatorio.

Col 1º Settembre ha iniziato a lavorare stabilmente con noi il dott. ing. Giovanni Ugues, il quale è stato proposto al Ministero per l'incarico di Astronomo.

Infine, il prof. Antonio Santarelli, che era stato assistente alla cattedra di Astronomia dell'università di Catania e docente di

Fisica dello spazio in quella università, è stato nominato assistente incaricato alla cattedra di Astronomia di cui è titolare lo scrivente, a far data dal 22 Marzo 1974. Ne diamo notizia in questa relazione, perché la relativa comunicazione ci è giunta dalla locale università soltanto il 5 Maggio 1975.

Altre notizie concernenti il personale sono le seguenti: il dott. Renato Pannunzio (laureato in Fisica e non in Matematica, come erroneamente scritto nella precedente relazione) è stato congedato dal servizio militare ed ha immediatamente ripreso servizio all'osservatorio col 16 Luglio 1975. È stato proposto al Ministero per l'incarico di Tecnico laureato.

Giuseppe Chiumiento e Luciano Lorenzi sono stati dichiarati decaduti dall'incarico di calcolatore col 15 Gennaio. Per il primo è stata chiesta la proroga dell'incarico di calcolatore fino all'espletamento del relativo concorso; mentre il secondo è stato proposto per l'incarico di Tecnico coadiutore. Collaborano inoltre con l'osservatorio le sig.ne Monica Cerruti-Sola ed Anna Curir, laureande.

Il nostro Giovanni Fornaro, ormai promosso tecnico coadiutore in seguito a concorso, ha chiesto ed ottenuto in data 31 Luglio il trasferimento a Catania, per motivi di salute ai quali non ci siamo sentiti di opporci. L'osservatorio perde con lui un collaboratore versatile e capace, che non sarà facile sostituire. Il tecnico coadiutore incaricato A. Aresu ha dimissionato nel Dicembre 1974.

Fra i collaboratori esterni, mentre abbiamo dovuto con rammarico rinunciare all'opera della prof.ssa M. A. Vogliotti, ormai molto presa dai suoi impegni d'insegnamento, continuano a prestare la loro preziosa cooperazione la sig.na V. Boggione per l'amministrazione e la sig.na L. Bacchelli per la misura delle lastre. Anche il prof. V. Banfi continua nell'àmbito dell'osservatorio i suoi studi di Astrodinamica.

L'organico dell'osservatorio presenta ancora — come più volte si è scritto — molti spazi vuoti, che si cerca di colmare con cauto discernimento, cercando di dare il giusto peso non soltanto alle capacità intellettuali e professionali, ma anche a quello spirito di dedizione tutto particolare, che il nostro « mestiere » richiede.

2. Attrezzature

Come si era detto nella precedente relazione, l'osservatorio ha beneficiato di un'assegnazione di 5 milioni per l'acquisto di un'importante attrezzatura didattica, e cioè di un tubo televisivo « Nocticon » che raccoglie l'immagine fornita dal telescopio e la trasferisce mediante un circuito interno ad un monitor. Ciò permette a un intero gruppo di visitatori (pensiamo specialmente a studenti) di osservare collettivamente l'oggetto puntato al telescopio, evitando noiose e talvolta rischiose arrampicate sui gradini della scala di accesso all'oculare, e di spiegare ciò che tutti e non uno soltanto vedono. È stato acquistato un videoregistratore, per rimediare con un programma prefabbricato ad eventuali serate nuvolose.

Date le grandi prestazioni del tubo televisivo prescelto, è previsto anche un suo impiego scientifico, che potrà consistere nella misura di stelle doppie, di campi stellari, posizioni di satelliti e di pianetini, ecc.

È stata avviata la dotazione di un laboratorio elettronico con l'acquisto di varie apparecchiature, fra cui un calcolatore elettronico PDP-11/10, con un corredo di sistemi operativi, per elaborazione di dati e gestione di apparecchi ausiliari, come il fotometro, l'*Area Scanner* e il sistema di acquisizione di dati connesso con lo strumento dei passaggi. E inoltre: un registratore a carta, un oscilloscopio, un alimentatore di alta precisione, due fotomoltiplicatori EMI e due filtri interferenziali (centrati nelle righe spettrali H-alfa dell'Idrogeno e K del Calcio ionizzato), tre telescriventi, ecc.

È stata affidata alla Ditta Gonnet la costruzione di due cupole metalliche emisferiche girevoli, in sostituzione delle cupole coniche, vecchie e ormai quasi inservibili, che coprivano l'astrografo Zeiss e il riflettore Marcon. Quest'ultimo è stato affidato per una radicale revisione a due specialisti in materia, e cioè a quel prof. Virgilio Marcon che ha lavorato a suo tempo le parti ottiche di questo stesso telescopio che porta il suo nome, ed al figlio Giancarlo. Si tratta di escludere la manovra di puntamento manuale e di disporre di tre velocità di spostamento, in ascensione retta e in declinazione, con gli ingranaggi sempre in presa. La corona dentata sarà rettificata per un più accurato moto orario dello strumento.

In collaborazione coi colleghi dell'osservatorio di Trieste, dott. G. Sedmak ed S. Furlani e con la « Elettrorava » di Savonera, è in corso di trasformazione il secondo coordinatometro Zeiss, al fine di rendere impersonale il centramento dell'immagine stellare e di consentire successivamente la memorizzazione dei valori delle coordinate.

È in costruzione, a cura dell'Enel, una cabina di trasformazione, ad uso — si spera — esclusivo dell'osservatorio, al fine di assicurare quella fornitura di energia elettrica regolare e costante (specialmente per quanto concerne la tensione) che è assolutamente indispensabile per il corretto funzionamento delle nostre attrezzature, specialmente quelle elettroniche. Per il suo interessamento a favore dell'osservatorio vogliamo qui ringraziare l'ing. P. Staurenghi, capo servizio utenze dell'Enel, ed il suo collaboratore dott. Patrocco.

Molto attivo il gruppo dei nostri tecnici, particolarmente A. Di Battista e G. Fornaro, in vari lavori di manutenzione, fra cui vogliamo ricordare un impianto citofonico di collegamento fra cupole, uffici e laboratori; il rifacimento dell'impianto elettrico generale e la sua estensione alla nuova falegnameria; la restaurazione dell'astrografo Zeiss; l'impianto per la ricezione dei segnali di tempo dall'I.E.N. Galileo Ferraris in tutte le cupole e così via.

Di Battista ha continuato infine il rilevamento e la elaborazione dei dati meteorologici.

3. Attività scientifica e didattica

Continua il servizio del tempo, effettuato con lo strumento dei passaggi Bamberg N° 15000. I risultati vengono pubblicati a cura di C. Moranzino sul bollettino quadrimestrale « *Time Service* ». Le osservazioni sono effettuate prevalentemente da Di Battista, mentre al lavoro di riduzione dei dati collabora G. Chiumiento. I calcoli, predisposti dal prof. Giuseppe Caprioli dell'osservatorio di Roma, cui va ancora una volta il nostro vivo ringraziamento, sono stati programmati per il nostro calcolatore da S. Vaghi. Il bollettino N° 11 contiene, oltre al consueto riepilogo delle osservazioni, anche un'analisi comparativa fra le misure dei passaggi al

meridiano di stelle orarie, a seconda della loro declinazione. Questo studio è stato effettuato dal MORANZINO con la collaborazione di CHIUMIENTO. Inoltre, con gli ingg. PETTITI e ROVERA dell'I.E.N. Galileo Ferraris, il MORANZINO ha pubblicato sulla rivista « Alta Frequenza » una nota dal titolo « Determinazione degli istanti di transito di una stella oraria nei confronti della scala di tempo nazionale TUC (IEN) ».

Continua intensamente l'attività per lo studio astrometrico e fotometrico dei pianetini. È stato impostato un piano annuale di osservazione per il quale vengono impiegati, in pratica, tutti gli equatoriali di cui dispone l'osservatorio, dall'astrografo Zeiss al riflettore Reosc. Le posizioni vengono elaborate poi mediante un programma preparato da VAGHI per il calcolatore Honeywell cui l'osservatorio è collegato mediante un terminale. Lo stesso VAGHI mantiene contatti di lavoro con l'*Institute of Theoretical Astronomy* di Leningrado (osservazione sistematica di pianetini luminosi, per la determinazione degli errori sistematici nei cataloghi fondamentali) e col dott. H. RICKMAN dell'osservatorio di Stoccolma, che è stato due volte nostro ospite a Pino (osservazione di « Troiani » e di altri pianetini difficilmente fotografabili coi nostri strumenti). Tutti i risultati saranno affidati annualmente alla rivista *Astronomy* & *Astrophysics, Supplement Series*, per la loro pubblicazione. Questa attività è affidata prevalentemente, per la preparazione del lavoro e l'effettuazione delle osservazioni, al nostro bravo G. DE SANCTIS, ben coadiuvato da W. FERRERI, mentre le misure sono affidate come di consueto alla sig.na BACCHELLI.

Durante il suo eccezionale avvicinamento alla Terra, *Eros* è stato oggetto di osservazioni particolarmente assidue, sia astrometriche che fotometriche. Ne è stata ottenuta da SCALTRITI e ZAPPALÀ una serie di curve rotazionali di luce, con la determinazione dell'orientamento dell'asse di rotazione. Gli stessi hanno effettuato uno studio fotometrico di 192 *Nausikaa* e di 79 *Eurynome*.

In collaborazione col dott. RICKMAN, il dott. VAGHI sta portando avanti una ricerca statistica sull'evoluzione orbitale delle comete. È stata messa a punto una serie di programmi per il calcolatore, che permetterà di determinare le perturbazioni subite dalle comete al

loro passaggio al perielio. Sotto la supervisione del prof. F. NAHON dell'università di Parigi, lo stesso VAGHI ha avviato uno studio concernente il problema dei tre corpi nel caso particolare in cui il terzo corpo si trova su un'orbita parabolica, con lo scopo di studiare le relazioni esistenti fra tale posizione iniziale e quella del passaggio al perielio.

Il prof. H. DEBEHOGNE dell'*Observatoire Royal de Belgique* continua la sua gradita collaborazione col nostro gruppo astrometrico e astrodinamico, nell'auspicio di legami sempre più stretti e fecondi con la massima istituzione astronomica del Belgio. Con VAGHI e ZAPPALÀ egli ha avviato una ricerca sull'effetto degli errori di osservazione nella determinazione di un'orbita col metodo di Gauss.

Sempre nel campo dell'astrodinamica, notevole è l'interesse al problema delle orbite dato anche dal prof. V. BANFI, del quale lo scrivente ha presentato all'Accademia dei Lincei una nota, in corso di stampa, che studia le grandi oscillazioni degli asteroidi del gruppo dei Troiani attorno ai punti di librazione, o lagrangiani.

Il dott. SCALTRITI continua, col riflettore Marcon di 45 cm, la sua attività osservativa nel campo delle binarie ad eclisse, coadiuvato principalmente dal laureando L. LORENZI. Di *V* 388 *Cygni* (P = 0.^{d}859) è stata ottenuta una curva di luce quasi completa, mentre sono continuate le osservazioni di *V* 889 *Aquilae* (P = 11.^{d}12) la quale presenta un ritardo nel minimo secondario di oltre mezz'ora rispetto all'effemeride, ritardo probabilmente dovuto ad un moto apsidale. Lo studio di *DM Persei*, ormai ultimato, è stato inviato per la pubblicazione ad *Astronomy* & *Astrophysics*.

Su suggerimento dello scrivente e con la guida di SCALTRITI, LORENZI ha effettuato osservazioni di Algol in luce H-alfa, attraverso un filtro interferenziale.

Lo studio dei sistemi binari visuali è appena ai suoi inizi. In attesa di poter organizzare un gruppo di lavoro che si avvalga dell'*Area Scanner*, la dott. Angela DELGROSSO ha eseguito col riflettore Reosc lastre di binarie con separazioni fra 1,″5 e 4″, allo scopo di saggiare le prestazioni di questo telescopio nella fotografia diretta. Le misure (separazione angolare ϱ ed angolo di posizione ϑ) sono elaborate in Fortran per il calcolo delle medie e degli errori. La DEL-

GROSSO sta anche studiando i dati di alcune binarie, per identificare le cause eventuali di certi scarti riscontrati nei valori di ϱ e di ϑ.

Sempre al Reosc, ZAPPALÀ ha continuato il programma per la misura delle parallassi di stelle vicine, allo scopo di saggiare le nostre capacità strumentali e le tecniche di lavoro. Si tenterà anche la misura di parallassi di stelle binarie presumibilmente vicine, fra quelle incluse nel programma di A. DELGROSSO.

L'attività didattica ha visto lo scrivente impegnato nel corso di Astronomia all'università, con la valida collaborazione di A. SANTARELLI e di A. DELGROSSO, anche per la cura di alcune tesi di laurea. Per rimediare a un'omissione nella relazione dell'anno scorso, citiamo la tesi di A. ARESU (studio degli errori del metodo delle dipendenze nella riduzione di lastre fotografiche) discussa per la laurea in Matematica nel Luglio 1974. Durante l'anno accademico 1974-75 si si sono laureati in Matematica, con tesi in Astronomia, P. L. BELLARDI (metodi di misura ed errori nei sistemi binari visuali), Francesco CITTADINO (struttura dinamica e proprietà statistiche della Galassia), e in Fisica Luciana ARMANELLI (considerazioni sui sistemi binari e multipli). Citiamo anche la tesi di Lidia DEMATTEIS sulle onde sismiche, relatrice la prof.ssa M. T. VACCA. Ambedue continuano ora questi loro studi per conto dell'osservatorio.

Oltre a questa normale attività didattica, lo scrivente ha tenuto varie conferenze su argomenti astronomici: al Planetario di Milano, alla Pro Cultura Femminile, all'Associazione Elettrotecnica Italiana. Ha partecipato ad una tavola rotonda indetta al Circolo della Stampa per la presentazione del libro « Universo senza confini » di Piero BIANUCCI. Ha tenuto una relazione sul tema « Astronomia e Tecnica » all'Accademia delle Scienze di Torino, di cui è stato nominato Socio nazionale residente.

Per il significato che la cosa può avere nei rapporti fra l'osservatorio e la Municipalità di Pino Torinese, riporterò le parole da me pronunciate in occasione della consegna di una medaglia da parte della Giunta comunale, per mano del sindaco notaro TABACCHI:

« Sento il dovere di ringraziare, nella persona del signor Sindaco, tutti i reggitori del Municipio di Pino, per aver deliberato la

consegna di questa medaglia al direttore di quell'osservatorio astronomico di Torino, che ormai da 62 anni è ospite di queste belle colline, sì che ne ha acquistato — ritengo a buon diritto — la cittadinanza.

Simbolicamente, sembra che questa medaglia conferisca anche a me una cittadinanza spirituale, che mi onora moltissimo.

L'osservatorio si è potenziato, è cresciuto, e questa medaglia mi fa sperare che la comunità di Pino ne sia contenta. Abbiamo nuove attrezzature; alcune si vedono da lontano, per la loro posizione dominante, e spero che il paesaggio non ne abbia risentito alcun danno; ma il contrario. Altri strumenti, forse meno prestigiosi, ma altrettanto validi, se ne stanno più modestamente all'interno dei nostri laboratori. A rischio di smentire la fama di insaziabilità degli scienziati in genere e degli astronomi in particolare, dirò che l'osservatorio ha ormai raggiunto la sua struttura definitiva. Manca ancora una cabina di trasformazione, indispensabile per avere un'erogazione di energia elettrica adeguata qualitativamente alle esigenze dei nostri strumenti. Occorre anche costruire un immobile, di proporzioni contenute e — speriamo — di aspetto gradevole, per adeguare la disponibilità di uffici a quello che, già oggi, è l'organico dell'osservatorio: una trentina di posti, ai vari livelli, di cui soltanto una metà sono attualmente coperti. Posti che occorre riempire, nonostante le difficoltà e i trabocchetti che un'operazione del genere oggi comporta.

Prendete questa mia dichiarazione come un annuncio pubblicitario nella rubrica « Offerte di lavoro ».

Questo nuovo fabbricato consentirà anche di realizzare un minimo di foresterie per gli astronomi che partecipano al lavoro notturno: i tempi sono sempre più perigliosi; la benzina costa cara. Ci sembra necessario mettere in grado l'osservatorio — come tanti altri, del resto — di offrire un po' di comfort, dopo una notte passata al telescopio.

Questi sono i nostri progetti per l'immediato futuro. E del resto, data l'età di chi vi parla (e non potrei nasconderla qui, a due passi dall'ufficio anagrafe) non mi resta gran che — oltre,

appunto, un immediato futuro. O per legge umana o per volontà divina, il giorno del congedo è, comunque vicino. Lo dico senza rammarico.

Quel giorno sarò contento non soltanto di lasciare un Istituto con una fisionomia moderna e funzionale; ma anche e soprattutto se sarò riuscito a portare l'osservatorio nel cuore dei piemontesi, specialmente di quelli (e per fortuna mia ne ho incontrati tantissimi) che credono e cercano nella musica, nella letteratura, nell'arte e — lasciatemelo dire — anche nella scienza pura, quei valori dello spirito nei quali essi credono, ed io con loro.

Questa 'midaja' di cui mi avete onorato è anche un segno confortante di questa comprensione e un ottimo auspicio per l'avvenire ».

Alla costruzione del fabbricato, di cui si parla in queste righe, non si è ancora dato inizio per un complesso di motivi, sui quali non è il caso di soffermarsi; fra di essi basti citare il gran parlare che si fa di nuove provvidenze per l'edilizia scolastica, le quali potrebbero cambiare di punto in bianco le disponibilità finanziarie e quindi i programmi dell'osservatorio.

Lo scrivente ha partecipato al Simposio N° 73 dell'Unione Astronomica Internazionale, tenutosi a Cambridge (Inghilterra) dal 28 Luglio al 2 Agosto, sul tema « Struttura ed evoluzione dei sistemi binari stretti ».

Degna di nota anche l'attività internazionale dei nostri ricercatori. A. Delgrosso collabora con l'osservatorio di Nizza che è molto vicino, anche geograficamente, al nostro, e in particolare con P. Muller e P. Couteau sui programmi di osservazione di stelle binarie visuali. Su invito del *Lunar & Planetary Laboratory*, Zappalà si è recato a Tucson (Arizona) nel Maggio 1975, per esporre i propri risultati sulla fotometriadi Eros e partecipare successivamente ad un Meeting internazionale su Giove. Con l'occasione, ha preso ulteriori contatti col Dr Strand del *Naval Observatory* di Washington D.C. e con P. Van De Kamp e S. L. Lippincott, dell'osservatorio Sproul di Swarthmore (Pennsylvania), per utili discussioni sul programma di parallassi avviato da noi nell'Agosto 1974.

Verso la fine di Giugno, Scaltriti e Zappalà si sono recati, su invito del direttore prof. Haupt, all'osservatorio di Graz (Austria), per partecipare ad un Meeting sui piccoli pianeti, organizzato con l'intento di coordinare le ricerche europee su questi piccoli oggetti del sistema solare. Altri contatti Zappalà ha avuto col dott. Tedesco dell'università del Nuovo Messico (USA) e col dott. Nikoloff dell'osservatorio di Perth (W. Australia), per un ulteriore coordinamento delle osservazioni alle diverse longitudini, ed un pattugliamento continuo nei casi più interessanti.

Sempre molto stretti i contatti di Vaghi con l'università di Parigi, dove nel Marzo si è recato per partecipare ad un seminario di Meccanica celeste, presentando una relazione sulle comete. Nella stessa università, il Vaghi ha conseguito un diploma di « Studi approfonditi » in Astronomia fondamentale.

L'osservatorio dedica molto tempo a un'attività didattica più diffusa e capillare. Essa si è estesa dalle visite pomeridiane al primo sabato del mese (guidate a turno da tutto il personale), a visite diurne ed anche notturne, in ragione di due o tre alla settimana, quasi essenzialmente dedicate a scolaresche. Si calcola che circa 1400 studenti abbiano potuto visitare l'osservatorio, e questo numero potrà accrescersi quando disporremo di una sala più grande ove accogliere le scolaresche per le conferenze illustrative e la proiezione di diapositive. Gran parte di questo lavoro è stato egregiamente svolto dal nostro W. Ferreri, le cui vaste nozioni astronomiche sono sempre state in grado di sopperire alle imprevedibili domande dei ragazzi.

Desidero chiudere queste note con un cordiale ringraziamento alla sig.na M. Marini, per l'aiuto segretariale che dà al mio lavoro, alleviandone in misura notevole gli aspetti talvolta intricati. La sig.na Marini si occupa anche con cura e dedizione alla biblioteca.

Mario G. Fracastoro
direttore

BIBLIOGRAFIA: (a) *Contributi:*

N. 85 - F. Scaltriti e V. Zappalà - *A photometric study of the minor planet* 15 Eunomia. Astronomy & Astrophys. Suppl. Series **19**, p. 249, 1975.

N. 86 - V. Banfi - *A study of the large oscillations stability of Trojan asteroids around libration points* (in corso di stampa sui Rendiconti della Accademia dei Lincei).

N. 87 - G. De Sanctis, M. A. Vogliotti e V. Zappalà - *Positions of selected minor planets.* Astronomy & Astrophys. Suppl. Series, **20**, p. 363, 1975.

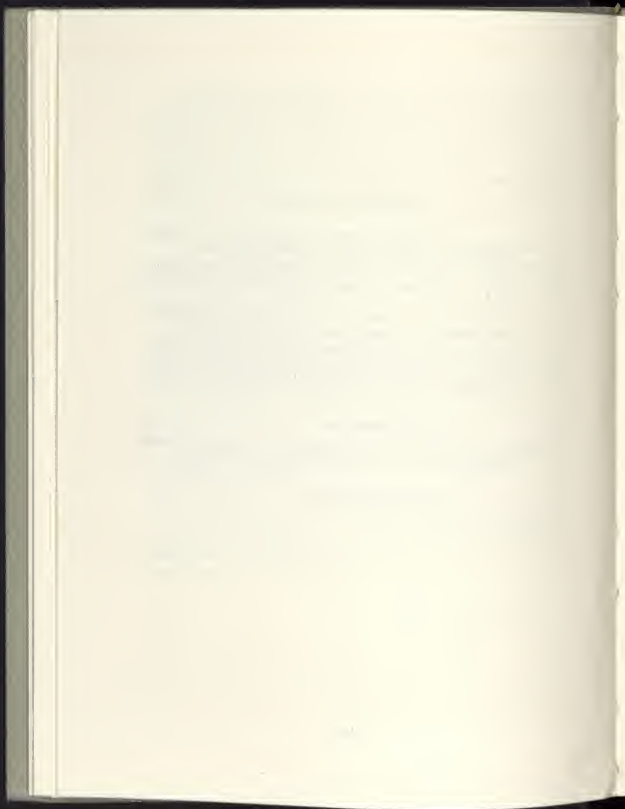
N. 88 - F. Scaltriti e V. Zappalà - *A photometric study of the minor planets* 192 Nausikaa *and* 79 Eurynome. (in corso di stampa su Astronomy & Astrophys).

N. 89 - F. Scaltriti - *Photoelectric observations of the eclipsing binary* DM Persei (inviata per la pubblicazione ad Astronomy & Astrophys.).

(b) *Pubblicazioni fuori serie:*

Proceedings of the Astrometric Conference held in connection with the Dedication of the 41-*inch Astrometric Reflector of the Observatory of Torino.* Ed. by S. L. Lippincott.

(c) *Pubblicazioni periodiche:*

Time Service Bulletin, Nrs 8-9, 10 and 11.

Riflessioni sul limite e sulle superfici di Roche nelle applicazioni astronomiche ed astrofisiche

1. Il concetto del limite di Roche

Le figure di equilibrio di masse fluide omogenee e ruotanti uniformemente furono studiate all'inizio da Mac Laurin e successivamente da Jacobi, Roche, Poincaré, Jeans e Lyttleton. Queste ricerche, iniziate da cultori di meccanica razionale, furono poi proseguite da astronomi teorici in vista delle loro applicazioni alle indagini sulle forme dei corpi celesti e specificamente allo studio della struttura delle stelle (bibl. 1).

Questi studi seguono, per così dire, due grandi direzioni: la prima guarda la figura di equilibrio di un corpo rotante isolato nello spazio, la seconda, considerando due o più corpi rotanti ed interagenti, prosegue l'indagine sulla loro figura di equilibrio e sulla loro stabilità meccanica. Si tratta, in questo secondo indirizzo, del problema delle maree in senso lato; gli effetti di marea, riscontrabili sulla nostra Terra, sono considerati, essendo estesi a tutti i corpi celesti (dai pianeti a sistemi stellari e alle coppie di galassie), da un punto di vista tutt'affatto generale. Il caso più semplice fu studiato per la prima volta da Roche (1820-1883) e riguarda il caso di un satellite che orbita su una traiettoria circolare nel cui centro è situato un corpo centrale (pianeta).

Il problema di Roche è quindi quello di determinare la figura di equilibrio, cioè la forma in cui si stabilizzerà una massa fluida e

omogenea (quella del satellite) la quale sia soggetta fondamentalmente a due movimenti: uno di rotazione attorno al proprio asse ed uno di rivoluzione intorno al centro di massa del pianeta (poichè si suppone che quest'ultimo abbia una massa assai preponderante e sia concentrata nel suo centro *C*). Il satellite, anzi il suo centro di massa, percorre una circonferenza avente per centro il centro di massa del pianeta e giacente nel piano che passa per l'equatore del pianeta stesso.

La durata della rivoluzione sia inoltre uguale a quella della rotazione del satellite stesso attorno al proprio asse.

La trattazione matematica risolutiva del problema posto è rinvenibile nel fondamentale trattato del Tisserand (bibl. 2), in cui si giunge alle seguenti conclusioni:

1ª) - La figura di equilibrio cercata è un ellissoide a tre assi (ellissoide di Jacobi). Il semiasse più corto è quello in corrispondenza all'asse di rotazione, quello più lungo è secondo la direzione congiungente *C* col centro dell'ellissoide.

2ª) - Esiste una distanza minima, detta limite di Roche, al disotto della quale non si ha equilibrio, ossia il satellite è disgregato dalle forze mareali (bibl. 3).
Detta distanza limite l è legata al raggio R_c, del corpo centrale, alla sua densità ϱ_c e a quella del satellite ϱ_s, dalla semplice formula seguente

$$l = 2{,}44\, R_c \sqrt[3]{\frac{\varrho_c}{\varrho_s}}$$

Applicazioni del concetto di limite di Roche sono state effettuate in cosmogonia, specialmente a riguardo del sistema solare. Secondo Gerstenkorn e Alfvén (bibl. 4) detto limite ha un ruolo preminente nella evoluzione genetica del sistema Terra-Luna. Nel passato esso è stato invocato per spiegare l'esistenza degli anelli di Saturno; si è supposto cioè che uno o più satelliti si siano così avvicinati al pianeta, superando il limite di Roche, in guisa tale da essere disgregati dalle

forze mareali: il materiale residuo ha successivamente costituito gli anelli (bibl. 5). Oggi si tende in proposito ad usare il concetto del limite di Roche in senso, per così dire, negativo. Ossia, abbandonando le poco verosimili ipotesi catastrofiche, si ritiene che la formazione degli anelli abbia avuto luogo, secondo qualche meccanismo, ad una distanza dal pianeta inferiore a quella limite di Roche (bibl. 6). Il materiale così formatosi, costituito da particelle di ghiaccio, non ha potuto aggregarsi perché situato al disotto del limite stesso.

2. Superfici di Roche nel caso di una massa singola con condensazione centrale

Si consideri una massa fluida con un nucleo centrale, condensato, supposto per semplicità puntiforme con massa M; quest'ultima è inoltre circondata da una atmosfera fluida la cui massa è assai piccola in confronto ad M. Si ammetta che il tutto sia animato da una velocità angolare uniforme ω e si trascuri l'attrazione mutua delle particelle costituenti la massa fluida circondante M.

Per determinare la forma delle superfici di livello, ossia anche le superfici equipotenziali di Roche, si assuma (figura 1) una terna cartesiana avente origine in O (in cui trovasi la massa puntiforme M), assi x e z visibili nel diagramma ed asse y perpendicolare al foglio. L'asse z sarà l'asse di rotazione ed il piano xy, perpendicolare ad esso, passerà per il centro di massa O dell'intero sistema. Il potenziale dovuto all'attrazione del nucleo centrale M vale

$$\frac{G\,M}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \quad , \tag{1}$$

mentre quello dovuto alla forza centrifuga

$$\frac{\omega^2}{2}\,(x^2 + y^2)$$

Nella (1) G è il coefficiente della legge di Newton. Per quanto precede, l'equazione generale delle superfici equipotenziali sarà

$$\frac{G\,M}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}} + \frac{\omega^2}{2}\,(x^2+y^2) = C = \text{Costante} \tag{2}$$

Esse sono allora, come era evidente a priori, superfici di rivoluzione attorno all'asse z e simmetriche rispetto al piano xy (piano equatoriale). Si ottiene l'equazione dei meridiani di queste superfici ponendo $y = O$ nella (2):

$$\frac{G\,M}{\sqrt{x^2+z^2}} + \frac{\omega^2 x^2}{2} = C\;; \tag{3}$$

con vari valori di C si ricava la famiglia di curve rappresentata nel diagramma di fig. 1. Allorchè C è molto grande (ad esempio quando x e z sono assai piccoli e quindi nella (3) il primo termine a sinistra del segno di uguale prevale sul secondo), ciascun meridiano si compone di un ramo, (ad esempio 1 o 2) piccola curva chiusa circon-

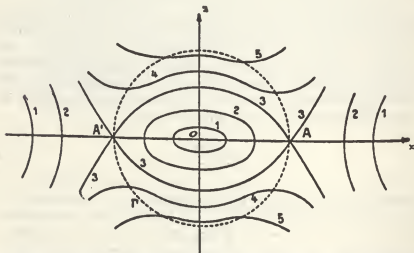



Fig. 1 - Superfici di Roche nel caso di una massa singola con condensazione centrale.

dante l'origine, e degli altri due rami, curve aperte allontanate ed intersecanti l'asse x (contrassegnate ugualmente con 1 o 2). Se la costante C diminuisce si passa alla curva 3 che presenta due punti doppi A ed A' sull'asse x; successivamente alle curve 4 e 5 aperte, ossia che non intersecano più lo stesso asse.

L'interpretazione fisica del fenomeno si deduce facilmente da quanto precede. Le particelle dell'atmosfera fluida circondante M saranno contenute a distanza finita da 0 solo se si trovano all'interno del solido di rotazione (figura lenticolare) generato dalla rotazione della curva 3 attorno all'asse z. Per contro, quelle contenute nella parte della sfera, generata per rotazione della circonferenza Γ (figura 1), ma esterne alla figura lenticolare precedente, sono destinate a disperdersi nello spazio; per quest'ultime particelle la forza centrifuga prevale sulla forza di gravità. Nei punti A e A' la forza centrifuga è esattamente bilanciata dalla forza gravitazionale. Il luogo dei punti A A', ovvero l'equatore della figura lenticolare, è una curva critica nel senso che le particelle, per un aumento repentino di ω, possono sfuggire sul piano equatoriale.

Un'applicazione dello studio di detta superficie lenticolare di Roche è stata fatta da Poincaré nel suo celebre trattato « Leçons sur les hypothèses cosmogoniques », a proposito della teoria cosmogonica di Laplace del sistema solare (bibl. 3).

Un'altra applicazione dello studio della superficie di Roche è stata fatta da J. Jeans a proposito della stabilità delle atmosfere planetarie. Partendo da considerazioni tratte dallo studio del modello di Roche e tenendo presenti le leggi sia deterministiche sia probabilistiche che regolano il comportamento dei gas, si giunge a stabilire il tempo di evasione dell'atmosfere dei pianeti (bibl. 7).

Ancora a J. Jeans si devono due generalizzazioni del modello di Roche testè studiato. La prima consiste nel considerare la massa centrale, anzichè puntiforme, di dimensioni e densità finite, mentre nel secondo la massa fluida circondante il nucleo centrale è propriamente una massa di gas in equilibrio adiabatico. La discussione e le relative conclusioni sono tratte nel testo « Astronomy and Cosmogony »; il problema della stabilità delle masse fluide rotanti è stato poi studiato, in epoca più recente da Lyttleton (bibl. 8).

3. Superfici di Roche nel caso di due masse con condensazione centrale

Di grande interesse, per lo studio dei sistemi stellari binari stretti, è il modello di Roche con due masse puntiformi circondate da una atmosfera fluida. Si tratta semplicemente dell'estensione del precedente modello.

Come sistema di riferimento per il suo studio è assunta una terna d'assi cartesiani (figura 2), in cui l'asse x passa per le due masse puntiformi M_1 (nell'origine) ed M_2.

Le coordinate del centro di massa sono

$$\frac{M_2 R}{M_1 + M_2},\ O,\ 0$$

poiché, come nel caso precedente, si trascura la massa complessiva dell'atmosfera fluida circondante M_1 ed M_2. Entrambe le masse ruotano, con velocità angolare uniforme ω, attorno all'asse s-s parallelo a z e passante per il centro di massa. Il potenziale totale V_T agente su un punto generico $P\ (x, y, z)$ diventa allora

$$V_T = G\,\frac{M_1}{r_1} + G\,\frac{M_2}{r_2} + \frac{\omega^2}{2}\left\{\left(x - \frac{M_2 R}{M_1 + M_2}\right)^2 + y^2\right\} \qquad (4)$$

in cui

$$r_1^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

$$r_2^2 = (x - R)^2 + y^2 + z^2$$

$$\omega^2 = \frac{G\,(M_1 + M_2)}{R^3} \quad \text{(3}^{\text{a}}\text{ legge di Keplero)}$$

$$q = \frac{M_2}{M_1}$$

Per quanto precede la (4) si può riscrivere così:

$$\frac{1}{r_1} + \frac{q}{r_2} + \frac{1+q}{2}\left\{\frac{1}{R^3}\left(x - \frac{q}{1+q}\,R\right)^2 + y^2\right\} = C = \text{costante} \qquad (5)$$

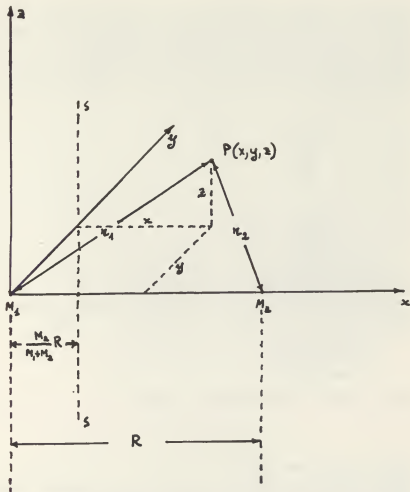



Fig. 2 - Sistema di riferimento cartesiano per lo studio delle superfici di Roche nel caso di due masse con condensazione centrale.

che è l'equazione generale delle superfici equipotenziali. Una discussione sulla relazione (5), analoga a quella relativa al caso precedente, procede facilmente. La forma di tali superfici, infatti, dipende dal valore di C. Se esso è grande, a parità di q, dalla (5) si

deduce che, quando r_1 ed r_2 sono piccoli, i primi due termini (a sinistra del primo segno di uguale) sono assai maggiori del terzo; in tal caso la superficie di Roche si sdoppia, per così dire, in due superfici chiuse (o lobi) che circondano M_1 ed M_2, avvicinandosi, come forma, alla sfera. In figura 3 è rappresentata la famiglia di curve ottenuta

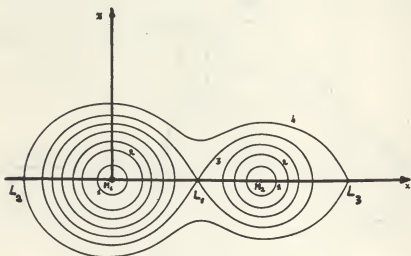



Fig. 3 - Superfici di Roche nel caso di due masse con condensazione centrale.

sezionando le suddette superfici con il piano x, z. Si ottengono, per grandi valori di C, le due circonferenze 1 e 2, mentre quando C diminuisce di valore, le successive curve tendono ad allungarsi verso il centro di massa del sistema finché esse si uniscono, a formare la curva chiusa 3 (a forma di otto), nel punto L_1. Diminuendo ancora C si trova la curva 4, che interseca l'asse x nei punti L_2 ed L_3, che corrisponde alla superficie limite esterna; oltre detta superficie ogni particella materiale non è trattenuta dal sistema e può quindi sfuggire liberamente nello spazio.

Occorre a questo punto un chiarimento a proposito dei punti L_1, L_2, L_3 a cui si aggiungono i punti L_4 ed L_5 (figura 4).

Date le masse puntiformi M_1 ed M_2 dotate di moto circolare uniforme, con velocità angolare ω, attorno al centro di massa 0, esistono dei punti di equilibrio relativo (cioè rispetto ai due oggetti M_1 ed M_2), per un corpo di massa trascurabile rispetto alle due precedenti, che sono detti punti di librazione o punti lagrangiani. Essi sono, come si vede in figura 4, cinque in tutto: tre sono posti lungo la retta passante per M_1 ed M_2 e due sul piano delle orbite circolari, ai vertici dei due triangoli equilateri aventi per lato R. In particolare, per il presente esame, interessano i punti sulla retta: L_1, L_2 ed L_3. I punti L_2 ed L_3 appartengono, come abbiamo visto, alla superficie esterna limite; il punto L_1 è di grande interesse per lo studio della struttura e dell'evoluzione dei sistemi stellari binari stretti mentre i punti L_4 e L_5 non interessano in questo studio. In vista dell'esame, che sarà effettuato nel paragrafo seguente, delle proprietà dei sistemi binari stretti, è bene esaminare alcune peculiarità inerenti al punto L_1.

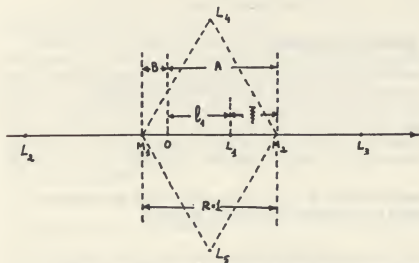



Fig. 4 - I cinque punti lagrangiani e la loro dislocazione.

Innanzitutto è importante la sua localizzazione; facendo riferimento alla figura 4 e supponendo per semplicità $R = 1$, siano B ed A le distanze rispettivamente di M_1 e di M_2, dal centro di massa 0. Sia l_1 la distanza di L_1 da O; allora se in L_1 vi è una massa unitaria essa è soggetta ad una forza gravitazionale totale

$$G\frac{M_1}{(l_1+B)^2} - G\frac{M_2}{(A-l_1)^2}$$

Ora poiché

$$A + B = 1$$

$$A = \frac{M_1}{M_1+M_2}$$

$$B = \frac{M_2}{M_1+M_2}$$

$$\omega^2 = G\,(M_1+M_2)$$

si deduce per l'equilibrio

$$\omega^2 l_1 = G\frac{M_1}{(l_1+B_2)^2} - G\frac{M_2}{(A-l_1)^2}$$

ossia

$$l_1 = \frac{A}{(l_1+B)^2} - \frac{B}{(A-l_1)^2} \qquad (6)$$

Conviene scrivere la (6) in altro modo; anzichè far comparire l'incognità l_1, si introduca l'incognita ξ ponendo:

$$A - l_1 = \xi$$

$$B + l_1 = 1 - \xi$$

Con tali posizioni la (6) diventa:

$$\frac{A}{(1-\xi)^2} - \frac{B}{\xi^2} = A - \xi$$

e finalmente

$$\xi^5 - (2 + A)\,\xi^4 + (1 + 2\,A)\,\xi^3 - B\,\xi^2 + 2B\,\xi - B = 0 \qquad (7)$$

equazione di 5° grado che consente di calcolare ξ. Si noti che la soluzione utile è ovviamente minore di 1; essa dipende unicamente da A e B, ovvero solo da q, poiché

$$A = \frac{M_1}{M_1 + M_2} = \frac{1}{1 + q}$$

$$B = \frac{M_2}{M_1 + M_2} = \frac{q}{1 + q}$$

Come caso particolare si consideri $q = 0{,}6$; l'equazione (7) diventerà:

$$\xi^5 - 2{,}625\,\xi^4 + 2{,}25\,\xi^3 - 0{,}375\,\xi^2 + 0{,}75\,\xi - 0{,}375 = 0 \qquad (8)$$

che ammette per L_1 la soluzione $\xi = 0{,}447$.

È stato poi dimostrato da Plummer che L_1 è un punto di equilibrio instabile. A ciò si è giunti mediante un'indagine condotta sulle piccole oscillazioni di una particella materiale attorno a questo punto (bibl. 9). In un'indagine assai più approfondita Agostinelli (bibl. 10), ha dimostrato che il punto L_1 è un punto a meta asintotica, ossia la particella, partendo da una qualsiasi posizione esterna ad L_1 e ponendosi in moto verso L_1 stesso, impiega un tempo infinito per raggiungerlo. È così confermato, in senso più generale, che l'equilibrio in L_1 è instabile.

4. Sistemi stellari binari stretti

I concetti prima esposti trovano una interessante applicazione ai sistemi binari stretti. Essi sono composti da una coppia di stelle

aventi mediamente masse dell'ordine di quella solare, distanze tra i due centri di massa straordinariamente piccole e periodi di rivoluzione dell'ordine di qualche giorno terrestre. Spesso sono entrambe circondate da una stessa atmosfera o almeno avviene uno scambio di materia dall'una all'altra componente. La forma di ciascuna delle due componenti è determinata dalla rotazione assiale e dalla interazione mareale.

Come è noto, i sistemi binari stretti possono essere classificati in tre diverse categorie (fig. 5):

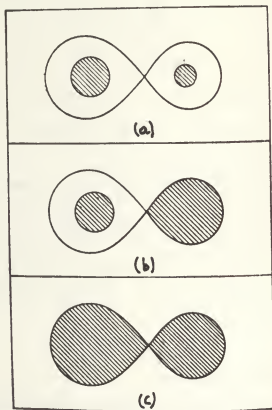



Fig. 5 - Diagramma schematico dei tre tipi principali di sistemi binari stretti.

a) - *Sistemi staccati*, in cui i volumi di entrambe le componenti sono assai minori del volume racchiuso nella superficie critica di Roche (quella che corrisponde alla curva 3 di figura 3). Esempio caratteristico *β Aurigae* e *U Ophiuchi.*

b) - *Sistemi semistaccati*, in cui la componente primaria, avente massa maggiore, è assai ben contenuta nella superficie critica e la secondaria invece riempie l'altro lobo della superficie critica. Esempio caratteristico: *Algol.*

c) - *Sistemi a contatto*, in cui entrambi i componenti riempiono completamente i rispettivi lobi della superficie critica di Roche e sono perciò in effettivo contatto. Esempio caratteristico: *W Ursae Majoris.*

I tre casi a), b), e c), sono illustrati in figura 5. Nel caso a) abbiamo adottato per il rapporto q tra la massa della componente secondaria e quella della primaria il valore 0,6 e quindi il punto L_1 (comune ai due lobi della superficie critica) è localizzato in base alla radice della equazione (8) trovata nel paragrafo precedente.

Considerando la materia eiettata dalla componente dilatata [caso (b)] e supponendo ragionevolmente che le particelle della sua atmosfera gassosa siano animate da velocità di agitazione termica, ossia dotate di moto causale disordinato in prossimità di L_1, è facile intuire che (essendo L_1 punto di instabilità) il campo newtoniano della componente primaria sia sufficiente ad attrarre le particelle stesse in una sosta di « corridoio gravitazionale » passante per L_1 stesso. Il risultato complessivo è quindi un graduale trasferimento della massa della componente dilatata sulla sua compagna con traiettorie delle singole particelle che deviano assai poco da quella di libera caduta (lungo l'asse x nel sistema di riferimento rotante di figura 2). Un fenomeno assai più complesso è quello corrispondente al caso c). Si ha infatti un grande processo evolutivo in cui si assiste ad un cospicuo scambio di massa tra i due componenti e contemporaneamente una variazione della distanza dei centri di massa e del periodo di rivoluzione. Uno studio esauriente di queste proprietà

evolutive, in vari sistemi osservati, è compiuto nella letteratura specializzata (bibl. 11 e 12).

Come esempio tipico si consideri il sistema Algol. In effetti detto sistema è triplo però la terza stella è molto lontana mentre le altre due sono così ravvicinate da potersi considerare complessivamente un sistema binario stretto e si eclissano vicendevolmente. La componente più calda e più massiccia è una stella della sequenza principale del tipo B8 (1) che, quando è eclissata dalla compagna di tipo G (1) che è dilatata fino a riempire quasi tutto il suo lobo di Roche, mostra la più forte variazione (nel senso della diminuzione) della luminosità all'osservazione (figura 6). Per contro quando la compagna è

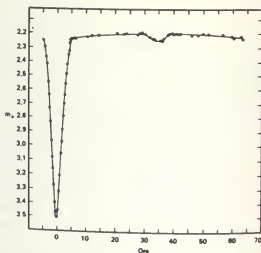



Fig. 6 - Curva della variazione della magnitudine visuale m, nel tempo, del sistema di Algol.

---

(1) - Una stella della sequenza principale è di forma circa sferica, struttura stabile normale, e non ha iniziato ancora il suo rapido processo evolutivo. Le lettere *O, B, A, F, G, K, M* si riferiscono ad una classificazione delle stelle sulla base della loro temperatura e delle caratteristiche spettrali.

eclissata dalla *B*8, si riscontra una riduzione di luminosità assai inferiore. In figura 7 sono illustrate le figure geometriche delle componenti del sistema, ottenute con l'impiego del calcolatore, in varie posizioni di una semirivoluzione (bibl. 13). Nella prima posizione in alto a sinistra la compagna di tipo *G*, distorta per effetto mareale, eclissa la *B*8 sferica: eclisse principale. Nella seconda posizione in alto a destra si è compiuto un quarto della semirivoluzione; nella prima posizione in basso ci si trova a metà della semirivoluzione: le due forme geometriche differenti sono ben visibili ed il sistema si approssima al caso (b) di figura 5. Infine nella seconda posizione in basso a destra la semirivoluzione è compiuta: ed è la stella principale che eclissa la compagna. Osserviamo che, pur avendo entrambe le componenti all'incirca le stesse dimensioni, la stella di tipo *G* è assai più distorta (per effetto di marea) dell'altra. Ciò è dovuto al fatto che la sua massa è circa 5 volte più piccola di quella della compagna più luminosa. Pertanto questa possiede un lobo di Roche assai più grande dell'altra, mentre — come si è detto — la compagna riempie quasi completamente il suo lobo [caso (b) di figura 5].

Possiamo anche immaginare un sistema binario stretto, con rapporto di masse 5 : 1 come nel caso di Algol, ma con la differenza che

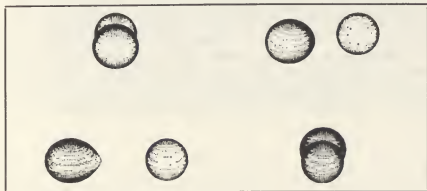



Fig. 7 - Modello rappresentativo del sistema di Algol in quattro fasi di una semirivoluzione.

la primaria abbia dimensioni maggiori mentre la secondaria abbia dimensioni molto più piccole di quelle del suo lobo di Roche. In altre parole la situazione si rovescia: la primaria potrebbe riempire di più il suo lobo di Roche mentre la secondaria ne è ben lontana. Allora la stella più massiccia sarebbe anche la più distorta, per l'effetto di marea.

Si intravede un ulteriore sviluppo del problema, in quanto non è solo il rapporto q delle masse che determina la relativa deformazione, ma anche le reali dimensioni delle stelle componenti in confronto alle dimensioni dei loro lobi di Roche che, a loro volta, dipendono da q. Più grande, in dimensione globale, è la singola stella in confronto al suo lobo di Roche, maggiore è la distorsione o deformazione per effetto mareale. Ci proponiamo di riparlare in termini astrofisici sulla concreta eventualità di questa ipotesi.

VITTORIO BANFI
Libero Docente presso il Politecnico di Torino

BIBLIOGRAFIA

1 - Z. Kopal - *Figures of Equilibrium of celestial bodies* - Edizione: The University of Wisconsin Press 1960.

2 - F. Tisserand - *Traité de Mécanique céleste* - Tome II - Edizione: Gauthier-Villars 1960.

3 - H. Poincaré - *Leçons sur les hypothèses cosmogoniques* - Edizione: Gauthier-Villars 1912.

4 - H. Gerstenkorn - *Ueber die Gezeitenreibung beim Zweikörperproblem* - Z. Astrophys 36, 245 (1955).
H. Alfvén - *The early history of the Moon and the Earth* - Icarus 1, 357 (1963).

5 - J. M. Reiffenstein - *On the formation of the rings of Saturn* - Planet. Space Sci. 16, 1511 (1968).

6 - V. Banfi - *Un'ipotesi sull'origine degli anelli di Saturno* - Mem. Soc. Astr. Ital. Vol. XLIII, 247 (1972).

7 - J. Jeans - *The dynamical theory of gases* - Edizione: Dover 1925.

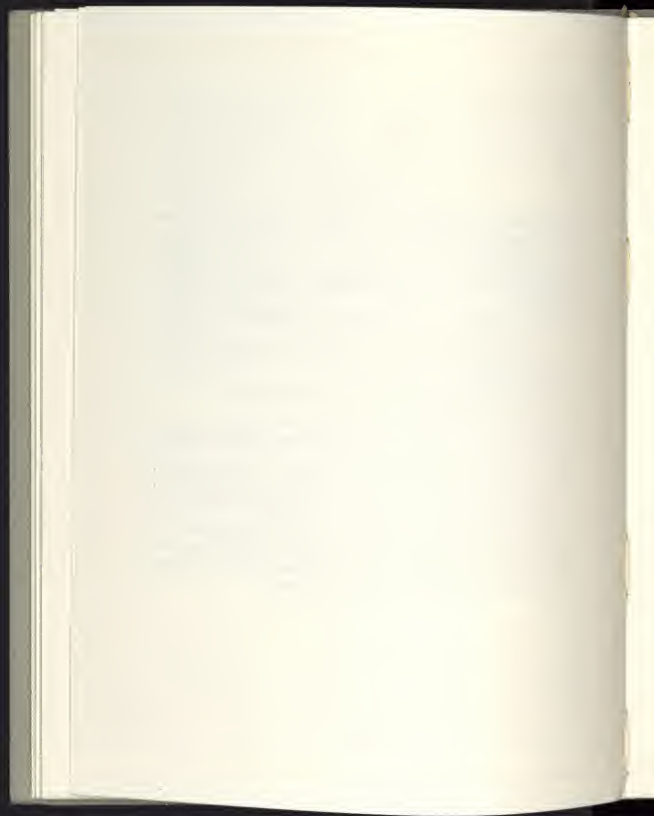
8 - R. A. Lyttleton - *The stability of rotating liquid masses* - Edizione: Cambridge at the University Press (1953).

9 - F. R. Moulton - *An introduction to celestial mechanics* - Edizione: Dover 1970.

10 - C. Agostinelli - *Esistenza di traiettorie periodiche cuspidate nel moto relativo di un satellite artificiale intorno alla terra e alla luna* - Accademia Naz. dei Lincei, Serie VIII, Vol. XXXIX, fasc. 5 (1965).

11 - Z. Kopal - *Close Binary Systems* - Edizione: Champman and Hall 1959.

12 - A. Peton - *Échange de masse dans les étoiles doubles serrées* - L'Astronomie Jan. 1970.

13 - R. E. Wilson - *Binary stars. A look at some interesting developments* - Mercury Journal of Astronomical Society of Pacific. October 1974.

L'eclisse anulare di Sole del 29 Aprile 1976

1. Generalità sul fenomeno

Un'eclisse anulare di Sole ha luogo quando un osservatore, che si trovi all'interno del prolungamento del cono d'ombra generato dal sistema Sole-Luna, vede il disco lunare sovrapporsi a quello solare, lasciando però scoperto un sottile anello luminoso.

Questo fenomeno non ha grande interesse scientifico, perchè il Sole non viene coperto completamente dalla Luna, per cui non è possibile effettuare degli studi sulla corona solare né misurare lo spostamento relativistico che subiscono i raggi di luce provenienti da una stella prospetticamente vicina al Sole.

L'importanza di un'eclisse di questo tipo si limita essenzialmente alla determinazione degli istanti di contatto, quale verifica dei moti della Luna e della Terra.

Le condizioni generali per cui si verifichi un'eclisse anulare sono:

1) Luna in congiunzione col Sole (novilunio).

2) Luna in prossimità di un nodo della sua orbita. Inoltre, ma non necessariamente,

3) Luna in prossimità dell'apogeo,

4) Terra in prossimità del perielio, in quanto il diametro lunare è generalmente inferiore a quello solare.

Queste condizioni sono sommariamente schematizzate in fig. 1 in cui con S, L, T, si sono indicati rispettivamente il Sole, la Luna

e la Terra. Intuitivamente nel tratto *CD* l'eclisse sarà osservata come anulare, mentre nei tratti *BC* e *AD* come parziale.

Va ricordato che la durata dell'anularità è in genere superiore alla durata della totalità, poichè per la II legge di Keplero la Luna in prossimità dell'apogeo ha una velocità minore rispetto ad ogni altro punto della sua orbita, per cui impiega un maggior tempo a transitare sul disco del Sole, ma anche perchè il diametro del Sole supera quello della Luna (nelle eclissi anulari) più di quanto non superi il diametro della Luna quello del Sole nelle eclissi totali.

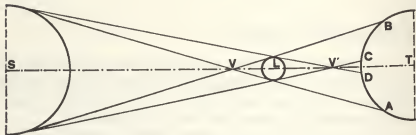



Fig. 1

Il 29 aprile 1976 si verificheranno le condizioni sopra citate, per cui al momento della congiunzione in ascensione retta i dischi del Sole e della Luna avranno un semidiametro angolare rispettivamente di 15′53″ e di 14′45″ circa. Il rapporto fra i semidiametri della Luna e del Sole dà la percentuale del diametro solare in ombra, che nel nostro caso risulta circa il 93%, con una durata massima di anularità di $6^m31^s.6$ in una zona del mar Mediterraneo situata a circa 350 km in direzione NW da Bengasi o 500 km in direzione NE da Tripoli.

La fascia d'anularità, che avrà una larghezza di circa 300 km, incomincerà ad interessare verso le ore 5 e 40 locali una zona dell'oceano Atlantico situata a un migliaio di km in direzione Sud-Ovest dalle isole del Capo Verde; alle ore 8 locali lambirà le coste del Senegal e successivamente la Mauritania.

Spostandosi verso oriente la striscia d'ombra interesserà alle ore 11 e 20 circa la città di Tripoli (una delle poche città di una certa importanza ad essere interessata dalla fase anulare).

Sempre verso quest'ora la fascia proseguendo il suo cammino verso il mar Egeo, passerà a poche centinaia di km dalla costa meridionale della Sicilia, quindi attraverserà successivamente la Turchia sfiorando la città di Ankara e proseguirà il suo moto verso l'Asia attraversando il mar Caspio, la Persia, il Turkmenistan, l'Afganistan, il massiccio del Caracorum ed il Tibet dove terminerà la sua corsa, perchè il Sole tramonta, alle ore 18 e 10 locali ai confini con la Repubblica cinese.

Il fenomeno sarà osservato come parziale in tutta l'Europa, in gran parte del territorio asiatico ed in alcuni stati dell'Africa al di sopra dell'equatore.

In Italia il fenomeno sarà visibile come parziale e le regioni meridionali, in particolar modo la Sicilia, saranno favorite dalla relativa vicinanza della fascia d'anularità.

Per tale motivo, riporteremo più avanti le circostanze della eclisse per l'Osservatorio astrofisico di Catania.

2. Studio analitico del fenomeno

Lo studio analitico di un'eclisse, permette di arrivare alla determinazione degli istanti di contatto per un qualsiasi luogo della superficie terrestre interessato dal fenomeno, di cui si conosce la latitudine φ, la longitudine λ, e la quota h del luogo riferito al livello del mare.

Il metodo di calcolo usato consiste nel considerare una terna di assi cartesiani ortogonali aventi l'origine nel centro della Terra e orientazione variabile col tempo, l'asse Z essendo in ogni istante parallelo all'asse del cono d'ombra della Luna e contato positivamente dal centro della Terra verso la Luna (fig. 2).

Il piano XY perpendicolare all'asse Z viene chiamato ***piano fondamentale***; l'asse Y resta determinato dall'intersezione del piano passante per l'asse Z (contenente l'asse della Terra EP) con il piano fondamentale e la sua direzione positiva è quella verso Nord. L'asse X

resta determinato in direzione e segno e risulta quale intersezione del piano fondamentale col piano dell'equatore terrestre e diretto positivamente verso Est.

Se si conoscono le coordinate equatoriali, i raggi e le distanze geocentriche del Sole e della Luna per un certo istante T_0 prossimo

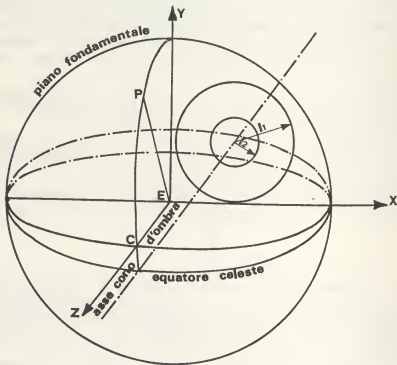



Fig. 2

alla fase massima è possibile ricavare da considerazioni di trigonometria sferica le coordinate equatoriali del punto C dell'asse Z e le coordinate rettangolari x, y, z del Sole e della Luna riferite alla terna X, Y, Z. Sviluppando la teoria si arriva alla determinazione di altri elementi detti besseliani che serviranno al proseguimento dei calcoli quali:

le variazioni x', y' delle coordinate x, y nel tempo, il valore dell'angolo orario μ del punto C rispetto al luogo considerato, i valori f_1, f_2 dei semiangoli al vertice dei rispettivi coni di penombra e d'ombra, la variazione nel tempo μ' dell'angolo μ, la variazione d' di d.

Di particolare interesse è la determinazione dei raggi l_1, l_2 ottenuti dall'intersezione dei coni di penombra e d'ombra della Luna rispettivamente con il piano fondamentale, A questo punto si ricavano le coordinate rettangolari ξ, η, ζ riferite alla terna X, Y, Z della posizione dell'osservatore, quindi, considerando un piano parallelo a quello fondamentale e passante per il luogo di osservazione, si determinano in modo analogo i valori dei raggi L_1 e L_2 di penombra e d'ombra. Derivando rispetto al tempo le ξ e η si hanno le variazioni ξ', η'.

Se poniamo la condizione che la distanza tra l'asse del cono d'ombra e la posizione dell'osservatore presa sul piano parallelo al piano fondamentale è uguale al raggio L_1 si avrà un'equazione del second'ordine, la cui soluzione dà gli istanti di inizio e fine della fase parziale, mentre se al posto di L_1 sostituiamo L_2 avremo gli istanti di inizio e fine della fase di anularità (fig. 3).

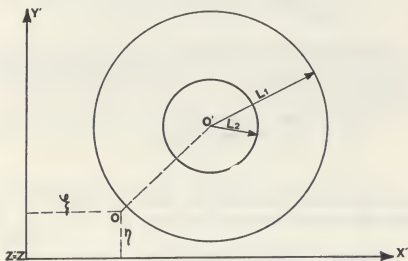



Fig. 3

3. Determinazione degli istanti di contatto dell'eclisse anulare di Ssle del 29 aprile 1976 per l'osservatorio astronomico di Torino

Il metodo di calcolo adottato, pur non discostandosi da quello esposto precedentemente, è più rigoroso in quanto gli istanti di contatto vengono determinati con approssimazioni successive partendo da un valore stimato preventivamente per l'inizio, la metà e la fine dell'eclisse.

I valori prossimi a questi istanti si ricavano per un dato luogo delle mappe dell'eclisse in questione, che è riportata nell'Astronomical Ephemeris 1976.

In questo volume sono riportati inoltre i valori tabulati di tutti gli elementi besseliani che sono necessari al calcolo di cui abbiamo detto precedentemente.

Per l'Osservatorio astronomico di Torino si adottano le seguenti coordinate:

$$\varphi = 45^{\circ}\,02'\,16''.3$$
$$\lambda = -7^{\circ}\,46'.5$$
$$h = 622\ \mathrm{m}$$

Con questi elementi, consultando la mappa dell'eclisse, si sono stimati gli istanti di contatto relativi all'inizio, metà, fine della fase parziale che sono risultati:

$T_{oi} = 8^h\ 50^m$ TE (inizio eclisse)
$T_{om} = 10^h\ 50^m$ TE (fase media eclisse)
$T_{of} = 11^h\ 50^m$ TE (fine eclisse)

A ciascuno di questi istanti si sono applicate le formule descritte dal metodo di Bessel, arrivando agli istanti di contatto ottenuti in prima approssimazione che sono risultati:

I^a:
$T_{1i} = 8^h\ 49^m\ 40^s$ TE (inizio eclisse)
$T_{1m} = 10^h\ 16^m\ 58^s$ TE (fase massima eclisse)
$T_{1f} = 11^h\ 50^m\ 30^s$ TE (fine eclisse)

Ripetendo i calcoli con gli istanti ottenuti in prima approssimazione si arriva agli istanti di seconda approssimazione che risultano:

$$\text{II}^a \begin{cases} T_{2i} = 8^h\ 49^m\ 41^s \text{ TE (inizio eclisse)} \\ T_{2m} = 10^h\ 17^m\ 01^s \text{ TE (fase massima eclisse)} \\ T_{2f} = 11^h\ 50^m\ 30^s \text{ TE (fine eclisse)} \end{cases}$$

Come si vede la differenza fra la prima e la seconda approssimazione si riduce all'ordine del secondo, perciò con due o al massimo tre approssimazioni i risultati si possono considerare definitivi, sempre che l'istante iniziale stimato dalla mappa dell'eclisse non si discosti troppo dal valore reale. D'altra parte, avere gli istanti di contatto con una precisione al di sotto del secondo sarebbe inutile, poichè non è possibile apprezzare sperimentalmente questi istanti con una precisione inferiore al secondo.

Gli istanti in II^a sono dati in Tempo delle Effemeridi per cui, se vogliamo i medesimi riferiti al Tempo Universale, si dovrà tenere conto che la differenza $\Delta T = TE - TU$ ammonta a circa 47 secondi. Pertanto gli istanti risulteranno:

$$\text{TU} \begin{cases} T_i = 8^h\ 48^m\ 54^s \text{ TU (inizio eclisse)} \\ T_m = 10^h\ 16^m\ 14^s \text{ TU (fase massima eclisse)} \\ T_f = 11^h\ 49^m\ 43^s \text{ TU (fine eclisse)} \end{cases}$$

Se infine si vuole passare al Tempo Medio occorrerà aggiungere un'ora al Tempo Universale.

Complessivamente il fenomeno ha una durata di $3^h\ 00^m\ 49^s$.

Un altro dato di una certa impoertanza, oltre agli istanti di contatto, è la « grandezza » dell'eclisse cioè la frazione del diametro solare coperto dalla Luna.

Tale valore si ricava dalla seguente formula:

$$g = \frac{L_1 - \Delta}{L_1 + L_2}$$

dove Δ è funzione della distanza dell'osservatore dall'asse del cono d'ombra.

Per l'Osservatorio astronomico di Torino la « grandezza » risulterà nella sua massima fase del 61%.

4. Determinazione degli istanti di contatto dell'eclisse anulare di Sole del 29 aprile 1976 per l'Osservatorio astrofisico di Catania

In modo analogo si è proceduto alla determinazione delle circostanze dell'eclisse per l'Osservatorio astrofisico di Catania le cui coordinate sono assunte:

$$\varphi = +37^\circ 31'.7$$
$$\lambda = -15^\circ 04'.3$$
$$h = 193 \text{ m}$$

Dalla mappa dell'eclisse si sono stimati gli istanti di contatto che sono risultati:

$T_{oi} = 8^h 40^m$ TE (inizio eclisse)
$T_{om} = 10^h 20^m$ TE (fase massima eclisse)
$T_{of} = 12^h 10^m$ TE (fine eclisse)

Eseguendo i calcoli si è arrivati agli istanti di prima approssimazione che sono risultati:

Iª $T_{1i} = 8^h 40^m 01^s$ TE (inizio eclisse)
$T_{1m} = 10^h 21^m 27^s$ TE (fase massima eclisse)
$T_{1f} = 12^h 09^m 33^s$ TE (fine eclisse)

Ripetendo i calcoli usando gli istanti di prima approssimazione si arriva agli istanti di seconda approssimazione che sono:

IIª $T_{2i} = 8^h 40^m 01^s$ TE (inizio eclisse)
$T_{2m} = 10^h 21^m 26^s$ TE (fase massima eclisse)
$T_{2f} = 12^h 09^m 33^s$ TE (fine eclisse)

Gli istanti di seconda approssimazione possono essere attendibili in quanto il massimo scarto tra seconda e prima approssimazione ammonta soltanto ad un secondo.

La durata complessiva dell'eclisse per Catania ammonta a $3^h 29^m 32^s$.

Gli istanti di seconda approssimazione espressi in Tempo Universale danno i seguenti valori:

$$\mathrm{TU} \begin{cases} T_i = 8^h\ 39^m\ 14^s\ \mathrm{TU}\ \text{(inizio eclisse)} \\ T_m = 10^h\ 20^m\ 39^s\ \mathrm{TU}\ \text{(fase massima eclisse)} \\ T_f = 12^h\ 08^m\ 46^s\ \mathrm{TU}\ \text{(fine eclisse)} \end{cases}$$

La grandezza dell'eclisse durante la sua massima fase sarà dell'85% valore molto prossimo alla massima grandezza del fenomeno.

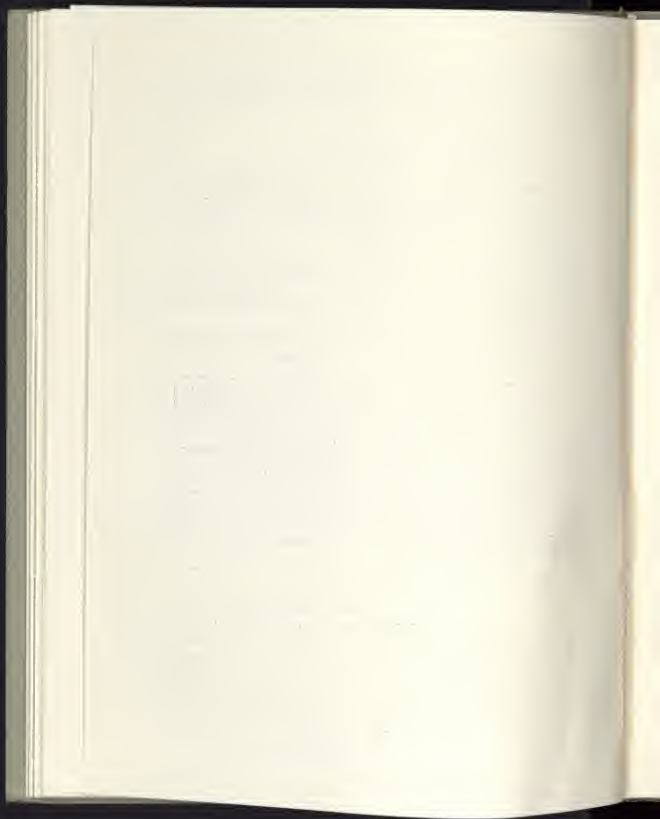
Riportiamo in tabella un quadro riassuntivo delle circostanze dell'eclisse per le due località menzionate.

Si osservi che la fase massima dell'eclisse non è data dall'istante intermedio tra quello di inizio e fine del fenomeno per le seguenti ragioni:

1) la Terra e la Luna non rivolvono in modo uniforme nel loro modo orbitale

2) l'asse del cono d'ombra, incontrando la superficie curva della Terra, percorre su di essa spazi diversi in tempi uguali.

Località	Tempo	Inizio eclisse	Fase massima	Fine eclisse	Grandezza	Durata totale
Osservatorio Astronomico di Torino	Tempo Universale	$8^h48^m54^s$	$10^h16^m14^s$	$11^h49^m43^s$	0.61	$3^h00^m49^s$
	Tempo Medio	$9^h48^m54^s$	$11^h16^m14^s$	$12^h49^m43^s$		
Osservatorio Astrofisico di Catania	Tempo Universale	$8^h39^m14^s$	$10^h20^m39^s$	$12^h08^m46^s$	0.85	$3^h29^m32^s$
	Tempo Medio	$9^h39^m14^s$	$11^h20^m39^s$	$13^h08^m46^s$		

Renato Pannunzio
dell'Osservatorio Astronomico di Torino

Ricordo della scuola astronomica di Padova

Il 30 Novembre 1975 ricorre il cinquantenario della morte di Antonio Maria ANTONIAZZI, direttore dell'osservatorio astronomico di Padova e docente di astronomia in quella università. È per me doveroso ricordarlo, e nel tempo stesso ricordare mio padre, Bortolo VIARO, che gli fu amico fraterno ed ebbe con lui comunanza di ricerca e di idee. Per ragioni di famiglia, da tempo ho lasciato la carriera astronomica; purtuttavia mi accingo a ricordarli insieme con i Maestri della scuola di astronomia che fiorì a Padova nel secolo passato. Inoltre mi propongo di dire brevemente delle loro doti di cuore e della loro amicizia, che sopravvisse nell'Antoniazzi alla scomparsa del Viaro, avvenuta anch'essa prematuramente il 30 agosto 1922.

***

Quae quondam infernas Turris ducebat ad umbras
nunc Venetum auspiciis pandit ad astra viam.

R. G. Boscovich

Nel secolo XVIII, progettata dopo le accurate ricerche e gli studi del Toaldo e del Cerato, la specola di Padova sorse quasi contemporaneamente a quella di Bologna, e sotto ottimi auspici. Infatti, nella relazione della commissione composta dai Riformatori dello Studio, che nella primavera del 1771 visitò la fabbrica quasi terminata, si legge: « Questo osservatorio promette di riuscire uno dei più magnifici di Europa e senza esitanza il più cospicuo d'Italia... ».

Giuseppe Lorenzoni, nella Memoria « I primordi dell'Osservatorio di Padova (1) dà un resoconto particolareggiato dei lavori di restauro, di ampliamento e di adattamento, diretti dall'architetto Domenico Cerato ed eseguiti fra il 1767 e il 1777 nella Torre del Castello di Ezelino e su le costruzioni adiacenti vicine. Tuttavia soltanto nel secolo successivo, per merito del Santini prima e del Lorenzoni poi, si formò nell'Osservatorio di Padova quella Scuola di astronomia che ebbe numerosi e valenti allievi e diede notevoli contributi in astronomia classica e in geodesia con ricerche importanti e rigorose. Giovanni Santini e successivamente Giuseppe Lorenzoni operarono nell'Osservatorio di Padova per più di cento anni. Lasciò « il primo — scrisse Antoniazzi — fra le sue opere scientifiche, quel mirabile trattato di Astronomia che fu per lungo tempo guida sicura a quanti si addentravano nei labirinti della scienza astronomica. Più fortunato il secondo, che pure impresse orma profonda nel campo degli studi astronomici, lascia largo stuolo di discepoli continuatori dell'opera sua ».

***

Nel 1806, non ancora ventenne, Giovanni Santini aveva cominciato il suo lavoro scientifico quale astronomo aggiunto nell'Osservatorio di Padova; salì la cattedra di astronomia nel 1813 e assunse la direzione dell'Osservatorio nel 1817.

La sua vasta produzione scientifica tratta vari campi.

Numerose le osservazioni sistematiche di comete con i vecchi strumenti e con i nuovi di cui dotò la Specola, numerosi i calcoli di orbita e di effemeridi, tenendo conto delle perturbazioni prodotte dalle masse dei pianeti.

Nel catalogo delle comete redatto da Encke e Galle troviamo il suo nome accanto a 17 orbite, ma egli ne calcolò di più. Da una lettera del barone De Zach del maggio 1822 riporto alcune parole significative: « Siccome voi sarete il primo Astronomo italiano, che

(1) Opera postuma, pubblicata a cura di Antonio Favaro, Venezia 1921.

ci darà i primi elementi delle orbite di due comete ora in apparizione, vi mando qui le osservazioni... ». In particolare studiò la traiettoria descritta dalla cometa periodica di Biela fra il 1826 e il 1852 e calcolò le effemeridi per i vari ritorni al perielio. Le ricerche su l'orbita di questa cometa continuarono anche dopo la sua scissione in due nuclei, osservata nel passaggio al perielio del 1846. Osservò la cometa di Halley nel ritorno al perielio del 1835 e ne studiò l'orbita. Oltre alle osservazioni di occultazioni e di eclissi, ricordiamo le ricerche per la determinazione della massa di Giove mediante le digressioni del quarto satellite, osservate nel 1835, le ricerche teoriche e di osservazione sul pianeta Vesta e su altri pianeti, le tavole di logaritmi a sette decimali.

Né di minore risonanza furono le pubblicazioni di argomento teorico e quelle riguardanti gli strumenti, in particolare quelle il cui argomento forma il soggetto dell'opera « La teorica degli stromenti ottici » in due volumi, edita nel 1828, unica in Italia in quel tempo, utile anche per i molti esempi di calcolo di cui è corredata. Questa opera ebbe e raggiunse il « doppio scopo di porre in grado la studiosa gioventù di leggere utilmente le memorie e le opere accreditate intorno a questo argomento e d'indicare i precetti, dietro i quali possono i pratici sperare di costruire i loro stromenti diottrici e catottrici con lodevole effetto » (2).

Il suo nome inoltre resta legato a cinque cataloghi stellari per la zona di declinazione compresa fra $+15^{o}$ e -15^{o}. Osservatore assiduo delle posizioni delle nuove comete, si era reso conto di quanto fosse importante l'esattezza delle posizioni delle stelle di riferimento. Così fra il 1837 e il 1847 riosservò più di 4000 stelle al cerchio meridiano e ne calcolò le posizioni medie al 1º gennaio 1840 non solo per controllare le posizioni già esistenti (le Zone di Bessel) spesso dovute a una sola osservazione, ma anche per mettere in evidenza eventuali moti propri. Dieci anni dopo riprese il lavoro con il suo astronomo aggiunto Virgilio Trettenero, il quale ebbe l'incarico delle osserva-

(2) V. prefazione di G. Santini: *Teorica degli stromenti ottici destinati ad estendere i confini della visione naturale* - Padova - Tip. del Seminario 1828.

zioni e della riduzione alla posizione apparente. Seguiva con cura e attenzione le riviste scientifiche straniere e ne recensiva gli articoli con lodata chiarezza. Il numeroso carteggio conservato nell'archivio dell'Osservatorio di Padova testimonia quanto fossero apprezzati i suoi studi in Italia e all'estero.

Ricercando gli scritti scientifici dei primi decenni del secolo passato nelle raccolte periodiche di diverse Accademie, sono stata attratta dalle memorie teoriche e di osservazione del Santini. I risultati delle osservazioni e dei calcoli, le discussioni dei problemi concernenti gli argomenti trattati sono esposti con il linguaggio piano e preciso che si ritrova nelle sue classiche lezioni di astronomia. Maestro nella rigorosa ricerca del vero, in ogni lavoro fatto e discusso con mente acuta, con passione di ricercatore, con obiettività, fu anche maestro dalla cattedra, autore del trattato di astronomia stampato in prima edizione nel 1819-20, e in seconda edizione riveduta e corretta nel 1830.

Nella prefazione della seconda edizione è detto quello che perseguì: « Io mi applicai pertanto ad un corso di lezioni, che né troppo elementare, né troppo sublime potesse porre i giovani in istato di leggere utilmente le opere e le memorie astronomiche in tanta copia diffuse nelle Effemeridi, negli Atti delle più celebri Accademie e nei Giornali scientifici delle più colte nazioni; ed assuefacendoli gradatamente a superare qualche difficoltà non fossero poi scoraggiati e respinti dal primo ostacolo che incontrerebbero ».

Con autorità e competenza il barone De Zach scrisse: « l'opera di Santini contiene non solamente tutte le nuove scoperte fatte nel cielo, ma ben anche quelle fatte dagli scienziati nei loro gabinetti. Essa contiene tutto quello che gli Astronomi d'Italia, Francia, Inghilterra e Allemagna hanno fatto e prodotto di più importante e più degno d'essere riferito ».

Negli ultimi anni della sua vita il Santini ritornò ai problemi di applicazione dell'astronomia alla geodesia che aveva ampiamente trattati all'inizio della carriera.

***

Alla fine del 1862 E. Nestore Legnazzi, assistente « ad personam » del Santini, fu tolto dal Governo austriaco all'Osservatorio per ragioni politiche. Nella successiva primavera 1863 morì, giovane ancora, Virgilio Trettenero, astronomo aggiunto e docente straordinario di astronomia dal 1853, dopo la rinunzia del Santini all'insegnamento. Giovanni Santini, oramai avanti negli anni e rimasto con il solo aiuto di Giacomo Michez, trovò fortunatamente un giovane ventenne quale assistente alle lezioni che aveva dovuto riprendere (novembre 1863).

Così Giuseppe Lorenzoni nel 1867, a 24 anni, ebbe l'incarico dell'insegnamento di astronomia e il suo insegnamento dottrinale durò quarantacinque anni variando di anno in anno i programmi delle lezioni; lo stesso fece per la geodesia teoretica dal 1869 al 1885.

Nelle sue numerose pubblicazioni il Lorenzoni trattò con rigore scientifico argomenti di carattere didattico ed espose le sue nuove ricerche con non comune chiarezza.

Fra le memorie di carattere didattico citiamo « Dimostrazione dell'equazione di Clairaut indipendentemente dalla proprietà della linea geodetica di essere la brevissima » « Sulle formule fondamentali della trigonometria sferica » « Sulla determinazione delle coordinate angolari mediante gli strumenti astronomici » « Dimostrazione delle formule di precessione e mutazione » « Il problema della correzione di un'orbita secondo il prof. Bauschinger ».

La sua attività scientifica si esplicò in vari campi dell'astronomia, della geodesia, della meteorologia.

Fra i fondatori della « Società degli Spettroscopisti Italiani » nei primi anni attivo corrispondente, si interessò delle ricerche di spettroscopia solare nelle quali il Secchi e il Respighi andavano raccogliendo numerose osservazioni.

Il 22 dicembre 1870 in Sicilia, durante l'eclisse totale di Sole con lo spettroscopio di Hofmann vide numerose righe di emissione delle protuberanze. In seguito, adoperando vari accorgimenti, oltre le righe di emissione della cromosfera comunemente visibili, osservò in piena luce solare una « nuova » riga che chiamò *riga f* e fu poi

identificata con la 4471 A della serie diffusa dell'elio neutro. Più tardi avendo appreso che la sua riga non era « nuova » per essere stato preceduto da altri due osservatori, scrisse: « credo... che mi rimanga il merito (piccolo quanto si vuole) di aver prima di ogni altro veduto costantemente la riga f in pieno Sole, di averla studiata con qualche diligenza e di avere a tal scopo impiegato un mezzo che permetterà a ogni altro di studiarla con facilità e sicurezza ». Anche le successive eclissi parziali di Sole furono da lui osservate con metodo spettroscopico del quale espose i vantaggi nella nota « Delle eclissi parziali di Sole e sulla maniera di osservare i contatti con lo spettroscopio ». Nel 1874 in India, Antonio Abetti collaboratore e discepolo del Lorenzoni, osservò pure spettroscopicamente il passaggio di Venere sul disco solare.

Numerose questioni di ottica furono trattate dal Lorenzoni in varie note che ne provano la competenza. Inoltre per ottenere l'immagine monocromatica completa della cromosfera, con geniale intuizione ideò le lenti ipercromatiche, cioè un sistema di lenti semplici con curvatura diversa secondo i vetri di cui sono costituite, e tale che i fuochi dei raggi di vario colore si presentino convenientemente distanziati. Ridotta in modo adatto l'intensità luminosa, il dispositivo permette di vedere, a varia distanza, le immagini della cromosfera solare nelle luci delle diverse righe emesse dalla cromosfera stessa.

Il Lorenzoni fu anche promotore degli studi fotometrici stellari; tuttavia, nell'impossibilità di dotare l'osservatorio di Padova di mezzi adatti per le ricerche di astrofisica, rivolse la sua attività scientifica ad altro campo e precisamente agli studi geodetici e gravimetrici che fiorivano in quel tempo. Dal 1873 prese parte attiva ai lavori della Commissione italiana per la misura dei gradi; nel 1874 determinò latitudine ed azimut dell'osservatorio di Padova e della stazione geodeto-astronomica di Lecce. Prese parte inoltre a determinazioni di differenza di longitudine fra l'osservatorio di Padova e le stazioni ad esso collegate, e la sua profonda conoscenza del problema fu di prezioso aiuto anche quando queste operazioni furono compiute interamente da altri osservatori, sotto la sua direzione. Portò un contributo decisivo al problema della determinazione della gravità in Italia e lo avviò a una soluzione pratica con i suoi

studi e le sue ricerche « intese a stabilire il metodo da seguire e i mezzi da usare così per le determinazioni fondamentali, come per le determinazioni relative alla lunghezza del pendolo ». Determinò a Padova la lunghezza del pendolo semplice che batte il secondo, con due serie di osservazioni a temperature diverse, cioè nell'agosto 1885 e nel febbraio 1886. Lo strumento adoperato era un pendolo di Repsold con supporto speciale che oscillava in un recipiente a perfetta tenuta d'aria, in modo da consentire determinazioni in aria variamente rarefatta. In seguito fece misure di gravità relativa con gli apparati pendolari di Sterneck e di Defforges e ideò un nuovo supporto bipolare a recipienti pneumatici. L'esempio del Lorenzoni in questo campo fu seguito da molti osservatori in varie parti d'Italia e all'estero, con notevole contributo alla conoscenza del geoide.

Senza fermarci su gli accurati studi di meteorologia e su quelli relativi agli sciami di stelle cadenti, citiamo per l'astronomia di posizione, la riduzione al luogo medio per il 1860.0 delle 1425 stelle del San_5 fatta dal Lorenzoni all'inizio della carriera, osservazioni di pianeti, di comete di occultazioni di stelle per la Luna, del passaggio di Mercurio sul Sole del 14 novembre 1907.

La preparazione umanistica poi si rivela in particolare nei numerosi scritti di carattere storico, molti dei quali riguardano il « suo » Osservatorio e gli studiosi che ebbero relazione con questo, e nelle notizie storiche che amava premettere ai problemi da lui studiati anche per ricordare l'opera dei predecessori.

***

Durante la direzione del Lorenzoni fu ordinata e accresciuta la bella biblioteca che anche il Santini aveva particolarmente curata, e l'officina che per opera dei suoi meccanici aveva sempre goduto buona reputazione riuscì a portare la fattura dei suoi strumenti a una precisione non mai prima raggiunta. A questa perfezione contribuì il consiglio e l'aiuto dell'allora astronomo aggiunto Antonio Abetti, laureato in ingegneria all'Università di Padova, la cui conoscenza degli strumenti comprendeva anche la tecnica della loro costruzione. Infatti nel 1894 l'Abetti riorganizzando l'Osservatorio

di Arcetri, lo dotò di un piccolo meridiano rapidamente invertibile, costruito su suo progetto dalla casa Bamberg, e in breve tempo allestì il grande equatoriale, facendo eseguire alla officina della Specola di Padova la montatura per l'obbiettivo costruito da Amici.

Alla fine del secolo XIX fu incaricato della organizzazione della stazione astronomica internazionale di Carloforte per il servizio delle latitudini, Giuseppe Ciscato, altro discepolo e collaboratore del Lorenzoni, che andò in Sardegna con Emilio Bianchi ,pure della Scuola di Padova.

Oltre agli studiosi già nominati, appartennero a questa Scuola Temistocle Zona, Ciro Chistoni, Giorgio Abetti, Giovanni Silva, Eugenio Padova, Giuseppe Favaro ed altri. Per le notizie riguardanti la produzione scientifica della numerosa ed eletta schiera di discepoli e collaboratori del Lorenzoni rimando alle biografie esistenti, mentre per un sentimento di doverosa riverenza, ricorderò nelle successive pagine l'Antoniazzi e il Viaro.

***

L'Antoniazzi e il Viaro compirono gli studi superiori nell'ateneo di Padova, conseguendo la laurea in matematica nel luglio 1893. Successivamente, nel 1908, ottennero la libera docenza in Astronomia, il primo presso l'Università di Padova, il secondo presso l'Istituto di Studi Superiori di Firenze.

Già aggregato dal Lorenzoni come allievo all'Osservatorio astronomico, nel 1894 l'Antoniazzi fu nominato assistente e nello stesso osservatorio rimase fino alla morte. Infatti promosso prima aggiunto (1902) poi astronomo (1909), quando nel 1913 il Lorenzoni chiese di essere collocato a riposo, egli poté degnamente succedere al Maestro nella direzione dell'osservatorio e sulla Cattedra di astronomia.

Il Viaro invece, dopo la laurea, fu nominato assistente alla cattedra di algebra complementare, geometria analitica e calcolo infinitesimale nell'Università di Padova e pur seguitando gli studi nell'Osservatorio astronomico, tenne l'incarico per due anni. Dalla fine del 1895 ai primi del 1898, con una borsa di studio dell'Istituto di Studi Superiori di Firenze, attese presso l'Osservatorio di Padova

alla sua preparazione per intraprendere la carriera astronomica nell'Osservatorio di Arcetri dove era direttore Antonio Abetti. Nel marzo del 1898 il Viaro si trasferì ad Arcetri e vi rimase in qualità di astronomo aggiunto fino al 1913, cioè fino a quando ritornò a Padova avendo vinto il concorso per astronomo.

Nel 1922 il Viaro lasciò Padova per andare a dirigere l'Osservatorio di Catania, dove tuttavia poté esplicare la sua fervida attività solo per qualche mese.

***

Nei carteggi di mio padre, a causa dei molti trasferimenti di sede, sono rimaste poche lettere. Fra quelle che importano ritrovo la lettera scrittagli dall'Antoniazzi il primo gennaio 1907. Ne riporto una parte perchè si possa sentire quale impegno rappresentava per Antoniazzi ogni lavoro. Dopo essersi scusato con l'amico per il ritardo, prosegue: « La maggior responsabile fu la differenza di longitudine che forse rappresentava per noi una questione di vita o di morte, e quindi una tensione continua di nervi determinata dal pensiero della grave responsabilità che avevamo assunta. Aggiungi che sul principio delle operazioni si è ammalato il *direttore d'orchestra* [presumibilmente il Ciscato] portando una inversione delle parti e uno scombussolamento di tutti i miei piani. Ti assicuro che ho conosciuto molto da vicino la nevrastenia e ad ogni modo non ho avuto più quiete finchè non ho potuto assicurarmi dagli spogli che le cose non erano andate male, trascurando nel frattempo di tutto il resto quanto non era strettamente necessario ». Si tratta dei lavori esposti nella Memoria: « Differenza di Longitudine fra Padova (Osservatorio) e Roma (Monte Mario) determinata nell'agosto 1906 da G. Ciscato e A. Antoniazzi ».

Su di un argomento affine alla Memoria citata sono da ricordare le ricerche dell'Antoniazzi « Misura diretta di una influenza perturbatrice locale sulla longitudine geografica dell'Osservatorio di Padova determinata nel 1875 » pubblicata in collaborazione con G. Silva nel 1911 ed « Esperimenti fatti per determinare a mezzo della radiotelegrafia le differenze di longitudine fra Genova, Milano, Napoli e Padova » pubblicata nel 1923.

Nell'anno accademico 1908-1909 Antoniazzi ebbe l'incarico del corso di geodesia teoretica (3) e in seguito fu nominato membro della Commissione geodetica. Tuttavia il campo dal quale trasse il maggior frutto fu l'astronomia classica, pratica e teorica; copioso è il materiale di osservazione e di calcolo fra cui calcoli di orbita e di effemeridi.

La tesi di laurea dette all'Antoniazzi l'argomento per la ricerca: « Su alcune espressioni dei rapporti n_1 ed n_3 proposte per la seconda approssimazione nel calcolo di un'orbita ellittica su tre osservazioni » (4) in cui mostra « il nesso esistente fra le espressioni per i rapporti delle aree date dal Gauss, dall'Oppolzer, dal Gibbs e dal De Gasparis e... implicitamente il vantaggio di seguire sempre il metodo col quale il Gauss passa nelle successive ipotesi a correggere i rapporti delle aree ».

Nella nota « Equazioni di condizione per le occultazioni osservate a Padova nel 1894 e 95 » (5) prende in esame le molte occultazioni osservate a Padova fra il 1776 e il 1893, e discute quale contributo può dare l'osservazione di questi fenomeni per correggere gli elementi orbitali della Luna. Dedotta poi la forma generale delle equazioni di condizione fra le correzioni incognite da apportare alla posizione geografica del luogo, agli elementi lunari e stellari e al tempo osservato per il fenomeno, la confronta con quella data da altri autori e calcola le sopradette correzioni per i 53 fenomeni da lui osservati nel 1894-95.

La perizia dell'osservatore e del teorico risultano anche dagli studi relativi ai passaggi al meridiano dei lembi della Luna e del cratere Mosting, alle osservazioni di pianeti e comete, alla direzione nello spazio della coda della cometa di Halley nell'apparizione del 1910. Lavoro fra gli altri notevole è la determinazione del valore della parallasse solare media (6). Per questa determinazione Anto-

---

(3) V. Lezioni di Geodesia teoretica. Per cura dell'Osservatorio di Padova, 1908-09.

(4) Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Tomo LI, 1892-93.

(5) *Ibidem*, Tomo LIV, 1895-96.

niazzi usò 174 osservazioni del pianetino Eros da lui eseguite fra il 23 ottobre 1900 e il 13 febbraio 1901, all'Equatoriale Dembowski con obbiettivo di soli mm 187. Il valore della parallasse solare concluso da Antoniazzi fu 8",795 e il valore presentemente accettato, determinato con mezzi ben diversi da quelli a disposizione degli astronomi all'inizio del secolo, è 8",79405 (7). Lo scarto di 0".001 fra i due valori è, senza ulteriori commenti, la più valida dimostrazione dell'opera dell'Antoniazzi intelligente e scrupolosa.

Poco tempo prima era stato pubblicato il suo catalogo di 637 stelle della zona da $+46^o$ a $+55^o$ di declinazione (8), cioè della zona del catalogo astrografico di Catania, Nel 1926 E. Bianchi scrisse di questo lavoro: « il suo valore intrinseco, così dal punto di vista della precisione dei risultati come da quello della critica complessiva delle osservazioni, lo fa assurgere fra i cataloghi più degni di fiducia, e ben può paragonarsi (ed anzi sotto certi aspetti li supera) ai migliori fra i cataloghi moderni stellari ».

Dopo il 1913 l'attività scientifica dell'Antoniazzi è rivolta per lo più a ricerche teorico-didattiche relative ai suoi corsi universitari. Nel 1916 in una nota presentata all'Accademia di Padova, riprese in esame alcuni argomenti di astronomia sferica riguardanti il circolo minore che passa per tre punti dati sulla sfera, e li risolse in modo nuovo, semplice ed esauriente.

Nell'anno accademico 1921-22 il corso di astronomia acquistò una espressione tutta nuova perchè l'Antoniozzi vi applicò il metodo vettoriale rendendone più chiaro e sintetico lo svolgimento. Primo fra gli astronomi aveva applicato il calcolo vettoriale a problemi di astronomia sferica, alla parallasse e all'aberrazione della radiazione luminosa, nella nota: « Di un rapido procedimento didattico per la trattazione dei principali problemi dell'Astronomia » (9).

Nella prefazione di questa nota leggiamo: « Il calcolo vettoriale

---

(6) Atti del R. Ist.tuto Veneto, Tomo LXX, Parte II, 1910-11.
(7) Kenneth R. Lang - *Astrophysical Formulae* - 1974.
(8) Memorie del R. Istituto Veneto, Vol. XXVIII, n. 4, 1910.
(9) Atti del R. Istituto Veneto, Tomo LXXIX, Parte II, 1919-20.

trovò da vari anni numerose applicazioni alla Meccanica, alla Fisica, alla Geometria, ma non ancora, per quanto mi risulta, alla Astronomia. Ciò si spiega facilmente quando si pensi che gli astronomi trovarono da secoli, per le loro ricerche, il procedimento naturale, facile e sicuro, consistente nel rappresentare sulla superficie di una sfera gli enti geometrici e i movimenti che appariscono o si immaginano su la sfera celeste e nell'applicare la geometria della sfera allo studio dei fenomeni celesti osservati. Ma, se un tale procedimento è perfettamente logico, non si può ritenere altrettanto semplice, in quanto che esso richiede uno svolgimento volta a volta diverso e spesse volte prolisso. Pertanto senza abbandonare i classici procedimenti dell'Astronomia sferica, sarebbe sommamente desiderabile che, insieme con questi, si potesse disporre di altri procedimenti più rapidi e più omogenei nel loro svolgimento e a raggiungere un tale risultato, da qualche mese, con ottimo successo, furono dirette le ricerche di vari astronomi (10). Ma io credo che i migliori risultati si debbano conseguire con la decisa applicazione dell'elegantissimo metodo vettoriale, il quale, concettualmente, permette di porre le questioni nella maniera più diretta, formalmente permette di risolverle nella maniera più semplice, con vera economia di calcoli e di rappresentazioni grafiche, ed offre risultati sotto forma concisa ed espressiva ». La prefazione termina con una frase che rivela l'animo delicato dell'Antoniazzi « nel mentre che presento questa memoria, ringrazio anche pubblicamente i miei colleghi dell'Osservatorio, professori Viaro e Silva, e il professore Alberto Alessio, che tanto si interessarono a questo lavoro, ed i cui consigli mi furono veramente preziosi per la redazione definitiva ».

Occore notare che Antoniazzi pensava all'applicazione del calcolo vettoriale all'astronomia già quando nel 1917 e nel 1918 riesaminò il moto di rotazione della Terra trattando in maniera più diretta il legame esistente fra i moti di precessione e nutazione e quelli che danno origine alle variazioni periodiche delle latitudini terrestri.

---

(10) Si vedano ad es., le Astronomische Nachrichten n. 5011, 5040, 5042.

Infatti il problema discusso nella maniera tradizionale in tre note presentate ai Lincei, è impostato vettorialmente.

Del 1921 è « Una esposizione didattica del fenomeno di precessione e nutazione » (11) pure con metodo vettoriale. Nel 1923 ancora un argomento trattato vettorialmente, di meccanica celeste: « Sul calcolo delle perturbazioni speciali negli elementi di un'orbita ellittica » (12) in preparazione della seconda parte del corso di astronomia, alla quale lavorò fino agli ultimi suoi giorni nonostante il male che già da un anno lo faceva soffrire. Rimase allo stato di progetto anche il trasferimento dell'Osservatorio fuori di Padova, in un luogo adatto ai nuovi strumenti, necessari per rendere attuale e proficua la ricerca scientifica.

***

Nell'estate 1897 il Ciscato, astronomo aggiunto nell'Osservatorio di Padova, proponeva all'Antoniazzi e al Viaro di determinare per differenza con stelle fondamentali, la posizione di alcune stelle da lui osservate, durante le operazioni di longitudine. L'Antoniazzi e il Viaro eseguirono le osservazioni con il cerchio meridiano di Padova e riunirono in catalogo le posizioni medie per il 1897.0. Nell'appendice del fascicolo sono le posizioni medie per il 1897.0 di altre 22 stelle osservate dal Viaro allo stesso strumento e ridotte con le stesse norme (13). Fu questo l'inizio dell'attività scientifica del Viaro, insieme con calcoli di orbita e di effemeridi di asteroidi. Negli anni successivi, simili ricerche furono il tema principale dei suoi studi e da esse furono suggeriti alcuni lavori teorici dei quali parleremo in seguito.

Nel 1898 quando si trasferì in Arcetri, il Viaro ebbe fra le sue mansioni quella di osservare al piccolo meridiano di Bamberg le stelle impiegate nei confronti che venivano fatti con l'equatoriale

---

(11) Memorie della Società Astronomica Italiana - Vol. II pag. 26.
(12) Memorie della Società Astronomica Italiana, Vol. II pag. 222, 1923.
(13) Pubblicazioni dell'Osservatorio di Arcetri, Fasc. n. 8, 1898.

di Amici, per le quali erano necessarie posizioni molto esatte e recenti. Con assiduo impegno egli seppe raggiungere con il perfetto ma modesto strumento « il grado di precisione certamente non superabile con i mezzi di osservazione di cui disponeva » (14). Osservatore scrupoloso acquisì una non comune competenza della tecnica strumentale della quale diede prova nell'istallazione e nella rettifica di due equatoriali, nello studio del piccolo meridiano di Arcetri e nelle conseguenti correzioni e modifiche, nella trasformazione di due micrometri in autoregistratori e in altre prestazioni (15). La sua operosità didattica si esplicò nelle istruzioni a colleghi in Arcetri e in altri Osservatori, in operazioni geodetiche e astrononiiche in collegamento con altri Istituti, nei corsi liberi di « Astronomia sferica con applicazioni pratiche ». In particolare il direttore dell'Osservatorio di Pino Torinese, dopo l'acquisto e l'istallazione di un piccolo meridiano, gemello di quello di Arcetri, chiamò il Viaro per istruzioni e consigli su l'uso di tale apparecchio. L'attività di ricercatore del Viaro comprende osservazioni meridiane ed equatoriali utilizzate in vari studi quali p. es. la determinazione della latitudine di Arcetri, le lunghe liste di posizioni stellari, molte osservazioni di comete e pianeti, la riosservazione di 115 stelle per la riduzione delle lastre di Catania, le osservazioni meridiane del cratere Mösting e dei lembi della Luna contemporanee a quelle eseguite da Giorgio Abetti all'Osservatorio di Berlino che dettero ad Abetti gli elementi per calcolare la differenza di longitudine Berlino-Arcetri. A questo già copioso materiale si deve aggiungere la riosservazione di 1645 stelle del Primo Catalogo Santini (San_1) con 200 stelle fondamentali di riferimento, eseguita fra il 26 giugno 1900 e il 5 aprile 1904.

Anche per le posizioni raccolte in questa riosservazione, il Viaro dovette elaborare da sè tutti i calcoli di riduzione per circa 9.000 osservazioni in ascensione retta e 9.000 in declinazione, col sacrificio

---

(14) V. Relazione della Commissione giudicatrice del concorso a due posti di Astronomo B.U. della I.P. anno XLI, pag. 2323.

(15) V. anche: « Il nuovo micrometro e le livelle del Cerchio Meridiano della Specola di Padova » - Atti del R. Istituto Veneto, Tomo LXXV, 1915.

di un tempo prezioso che avrebbe potuto dedicare proficuamente ad altre ricerche. Tuttavia per la bontà delle osservazioni e l'acutezza con cui furono discusse, il catalogo che ne risultò si mantiene ancora alla pari di altri, determinati da buoni osservatori con mezzi strumentali più potenti e moderni. Nell'ultima parte è un esame dei moti propri dati da diversi osservatori per un buon numero di stelle appartenenti al catalogo di Arcetri e, fra questi, i moti propri di 96 stelle venuti in luce in seguito a confronti eseguiti fra le posizioni di Arcetri e quelle di San_1 e di altri cataloghi.

Sebbene il Catalogo del Viaro fosse pronto per la stampa molto prima che egli lasciasse Arcetri (16), il lavoro poté essere pubblicato solo dopo il suo trasferimento a Padova, presentato per le Memorie dell'Istituto Veneto nella seduta del 5 luglio 1914 da Antoniazzi, con una commossa relazione del Lorenzoni.

Connessa alla ricerca di metodi migliori e più rapidi nel lavoro di riduzione delle sue osservazioni è la nota « Sopra un procedimento che può in qualche caso venire utilizzato nella trattazione con i minimi quadrati di una serie di equazioni di condizione lineari fornite da osservazioni tutte egualmente probabili » (17). Pure dettate dal lavoro con il cerchio meridiano e con l'equatoriale sono le due note teoriche « Sulla riduzione di stelle polari di Cometa 1900 II dal Catalogo di Carrington 1900.0 » e « Sulla riduzione delle posizioni medie delle stelle polari dai cataloghi ».

Inoltre i molti calcoli di orbita e di effemeridi lo avevano riportato spesso alla considerazione dell'equazione di Keplero. È noto che la determinazione dell'unica soluzione di tale equazione

$$M = E - e \operatorname{sen} E$$

viene effettuata mediante sviluppi in serie o successive approssimazioni. Se però, come d'ordinario avviene, si deve risolvere detta equazione per fissare la posizione dell'astro in date successive, egli consiglia nella nota: « Sulla risoluzione dell'equazione di Keplero » (18)

---

(16) Vedasi Astronomische Nachrichten Band 197, pag. 109.
(17) Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali, anno XI, Pavia 1910.
(18) Atti del R. Istituto Veneto, Tomo LXXIX, 1920.

una tabella ausiliaria, calcolata caso per caso, e limitata a un arco ristretto, e ne dimostra la validità dal lato teorico. Tale tabella, che ricorda la tavola del Barker per il moto parabolico, permette di risolvere direttamente l'equazione di Keplero con tutta l'esattezza consentita dai dati del problema mediante interpolazione lineare o tenendo conto al più delle differenze seconde. È del 1922 una « Rassegna delle tavole pubblicate fin qui per risolvere la equazione del moto ellittico » (19) che insieme ad altre note sullo stesso argomento o su argomento affine, costituisce un contributo alle ricerche su le orbite dei pianeti, sulle effemeridi e le perturbazioni, particolarmente importante in quegli anni in cui mancava ancora il prezioso aiuto delle calcolatrici elettroniche.

***

Nel 1916 l'Antoniazzi e il Viaro concretarono un programma di osservazioni al cerchio meridiano di Starke: la riosservazione di un buon numero di stelle comprese nel Catalogo dell'Astronomische Gesellschaft appartenenti alla zona +46° +55° di declinazione del Catalogo fotografico di Catania per ricavare valori più precisi delle costanti delle lastre fotografiche. Le osservazioni iniziate nel novembre 1916 furono interrotte nella primavera 1917 a causa della guerra che espose Padova a continui bombardamenti.

In riferimento ai cataloghi fotografici il Viaro pubblicò poi la nota: « Sul problema della trasformazione delle coordinate rettilinee in coordinate sferiche: ascensione retta e declinazione » (20) in cui con metodo vettoriale ottiene in modo rapido e semplice le formule essenziali, e ne ricava altre di forma un pò diversa, ma di impegno più frequente in pratica.

Nel 1921 la Commissione giudicatrice del concorso a direttore degli Osservatori di Milano e di Roma definì il catalogo di 1645 stelle del Viaro « uno dei più poderosi lavori dell'astronomia italiana negli ultimi venti anni, un lavoro che resterà nella storia celeste »

---

(19) Atti del R. Istituto Veneto, Tomo LXXXII, 1922.
(20) Atti del R. Istituto Veneto, Tomo LXXXII, 1922.

e così scrisse di altri suoi lavori: « A Padova il Viaro si dedicò principalmente a osservazioni di pianeti e di comete con assiduità e cure non minori di quelle che aveva poste per le osservazioni meridiane.

Lo studio fotometrico della variabile RT Aurigae, per la precisione delle osservazioni, per la chiarezza del procedimento di riduzione, per il numero delle stelle di confronto adoperate, per la bontà dei risultati, costituisce un modello del genere.

Notevoli sono pure i calcoli di perturbazioni e correzioni degli elementi dell'orbita del piccolo pianeta *Tercidina* fra la IV e la XI opposizione, come pure la nuova correzione degli elementi dati da Brünnow e corretti una prima volta dal Dowing per il piccolo pianeta *Flora* e la continuazione delle Tavole che permetteranno di seguire il pianeta per un trentennio con breve calcolo ».

Nel giugno del 1922 il Viaro raggiunse la nuova sede di Catania dove lo attendeva il gravoso compito di portare a termine il catalogo fotografico internazionale. Il Viaro che aveva anni e anni di preparazione in questo argomento, iniziò lo schedario delle 3.000 lastre raccolte, in modo da avere informazioni precise su lo stato dei lavori di ciascuna di esse. Nelle ore di riposo preparava il corso di astronomia che avrebbe dovuto tenere nel successivo anno accademico e che era in buona parte redatto quando il 30 agosto, per un attacco di perniciosa, inizialmente non diagnosticato dai medici, venne sorpreso dalla morte.

***

Trascrivo qui, perchè hanno qualche cosa di comune con il mio ricordo, le parole con le quali Silva rievocò Antoniazzi, uomo e maestro: « Ma occorre essere stati con Lui nelle tranquille stanze di studio dell'Osservatorio o nelle silenziose cupole degli strumenti astronomici per conoscere appieno la sua opera feconda di Maestro. Egli disse del Lorenzoni che fu generoso distributore di sapere e forse nella sua modestia non s'accorse di essere stato non meno prodigo di lui.

Certo questo insegnamento a tu per tu, frammisto ad altri discorsi e talvolta ad arguzie, gli veniva spontaneo e mai ebbe a lagnarsi del tempo che esso gli costava, anche quando lavori ed occu-

pazioni incalzanti avrebbero dovuto isolarlo nel suo studio. La difficoltà di esprimersi che provava, specie se doveva parlare a più persone o a persone di nuova conoscenza svaniva in queste conversazioni quasi familiari, le spiegazioni salivano al labbro facili e precise e l'insegnamento era della massima efficacia ».

La dirittura e la bontà del suo animo facevano dimenticare a chi lo conosceva da vicino quel suo carattere che a un'analisi superficiale poteva sembrare scontroso. Inconsapevolmente nascondeva la profonda sensibilità umana dietro un estremo riserbo, ma nelle altrui necessità il carattere generoso si manifestava spontaneo. L'Antoniazzi e il Viaro furono legati da salda amicizia fin da quando erano studenti, e il legame non venne meno a causa della residenza in città lontane, tra il 1898 e il 1913. In uno dei momenti più gravi della guerra europea, presentandosi per il Viaro la possibilità di essere richiamato alle armi, Antoniazzi con tutta semplicità gli disse che, poichè aveva i figli ancora bambini, sarebbe andato volontario e l'avrebbe sostituito. Mio padre nel narrare commosso l'offerta generosa dell'amico, aggiunse a sua volta che mai avrebbe acconsentito al cambio. La vicinanza spirituale di Antoniazzi fu per il Viaro di conforto e di incoraggiamento specie nel 1921, quando egli partecipò al concorso per direttore negli Osservatori di Roma e di Milano. Segretario della Commissione giudicatrice, Antoniazzi con ferma convinzione cercò di far riconoscere il valore scientifico del Viaro, ma gli altri giudici più anziani minacciarono di interrompere i lavori del concorso con l'aggiunta che si sarebbero adoperati per l'esclusione di Antoniazzi dalla nuova Commissione. Per timore del peggio, Antoniazzi dovette accettare le decisioni dei colleghi: tuttavia nella relazione del concorso largamente potè esprimere la stima per la preparazione e l'opera dell'amico. Alla morte del Viaro, Antoniazzi fu addolorato come se avesse perduto un fratello, e dimostrò ancora l'affetto che aveva per lui, con l'interessamento per la famiglia dello scomparso, in special modo per me, sua figlioccia, che avrebbe voluto ospitare a Padova per il proseguimento degli studi. Riporto qui una lettera scritta a mia madre (l'unica che mi sia rimasta di quel periodo) dalla quale si comprende con quanta trepida delicatezza fu fatta da Antoniazzi la proposta:

Padova, 7 ottobre 1922

Pregiatissima Signora

Anche prima di conoscere il motivo dell'indugio frapposto a rispondere a una mia lettera, non vi era alcuna ragione perchè io lo interpretassi male. Soltanto temevo di averle recato un nuovo dolore con una offerta forse intempestiva. Le dirò anzi che avevo da prima concepito una frase della lettera che le scrissi nella forma seguente: « Se il pensiero di distaccarsi dalla Sua figliola Le torna troppo doloroso io non insisto per ora, ma vorrei pregarla di non prendere una determinazione impegnativa per l'avvenire. Per questo anno voglia accettare il mio contributo per far proseguire gli studi a Maria, l'anno venturo forse potremo tornare con più calma sulla questione ». Poi ho semplificato per non essere troppo insistente. Talvolta la divina Provvidenza ci addita la via che noi non sappiamo trovare. Forse è bene che la Sua bambina non sia strappata troppo bruscamente alle cure materne. Forse per essa medesima sarebbe stato un dolore troppo vivo il ritrovarsi così presto in questa casa dove essa ha passato i giorni lieti e tranquilli della sua infanzia. Perciò anche questo ritardo qualora non abbia a generare altre difficoltà potrebbe essere più benefico che dannoso. Ma se tale ritardo avesse a recarle difficoltà per la Sua sistemazione, io sono sempre pronto ad accogliere la cara bambina ».

Mia madre, consenziente in un primo momento, non si rassegnò ad avere lontana la figlia troppo giovane. Egli, che non aveva avuto una famiglia sua, ebbe a soffrire, come confidò ad amici, di dover rinunciare ad avermi vicino. Tuttavia esplicò egualmente una sua paternità spirituale aiutandomi negli studi, esprimendo al momento opportuno cauti consigli. Purtroppo anche Antoniazzi lasciò presto questa vita. La sera stessa del 30 novembre 1925 in cui avvenne la sua morte, appresi la triste notizia e il mio animo ne rimase oscurato di commozione e di pianto. Antoniazzi non era più e per me scompariva colui che, dopo la morte di mio padre, aveva in qualche modo cercato di sostituirlo, e la sua bontà, anche adesso a distanza di cinquanta anni dalla morte, ricordo con commozione profonda.

Maria Navarria Viaro
già astronomo dell'Osservatorio astrofisico di Arcetri (Firenze)

Ringrazio il prof. Giorgio Abetti che ha incoraggiato il lavoro e lo ha seguito con affetto commovente, e il prof. Mario G. Fracastoro che, venendo incontro al mio desiderio di ricordare persone care, ha accolto questo scritto nell'Annuario dell'Osservatorio astronomico di Torino.

Giovanni Santini - n. a Caprese (Arezzo) il 30 Gennaio 1787; m. a Noventa padovana il 26 giugno 1877. Per altre notizie e la bibliografia, cfr. « Giovanni Santini, la sua vita e le sue opere »; discorso letto nella chiesa di S. Sofia in Padova dal prof. Giuseppe Lorenzoni.

Virgilio Trettennero - n. a Recoaro (Vicenza) il 4 febbraio 1822; m. a Padova il 23 maggio 1863 (A. N. Band LX, Comunicazione di G. Santini).

Giuseppe Lorenzoni - n. a Rolle di Cison (Treviso) il 10 luglio 1843; m. a Padova il 7 luglio 1914. Per altre notizie e la bibliografia. cfr. « Commemorazione di Giuseppe Lorenzoni letta nell'Aula Magna dell'Università di Padova dal prof. Antonio Maria Antoniazzi », a cura dell'Università di Padova, 1915.

Antonio Abetti - n. a San Pietro di Gorizia il 19 giugno 1846; m. ad Arcetri (Firenze) il 20 febbraio 1928. Per altre notizie e la bibliografia, cfr. « Antonio Abetti », di G. Silva, Memorie della Società astronomica italiana, vol. IV, N. 2.

Bortolo Viaro - n. a Badia Polesine (Rovigo) il 4 maggio 1870; m. a Catania il 30 agosto 1922. Per altre notizie e la bibliografia, cfr. « L'opera scientifica di Bortolo Viaro », di M. Navarria Viaro, Memorie della Società astronomica italiana, vol. XV, N. 3.

Antonio Maria Antoniazzi - n. a Collalto di Refrontolo (Treviso) il 1º aprile 1872; m. a Padova il 30 novembre 1925. Per altre notizie e la bibliografia, cfr. « In memoria di Antonio Maria Antoniazzi, nell'anniversario della morte », di G. Silva, a cura dell'Università di Padova, e « Commemorazione del prof. Antonio Maria Antoniazzi » di E. Bianchi, Atti della R. Accademia dei Lincei, appendice al vol. IV, serie 6ª.

Insolazione a Pino Torinese

Sono continuati anche per il periodo Novembre 1974 - Ottobre 1975 i rilevamenti delle ore d'insolazione, cominciati nel Gennaio 1968. Nella Tabella I i totali dell'insolazione nei mesi relativi al periodo suddetto sono confrontati sia con quelli dell'anno precedente, sia con quelli rilevati a St. Barthélemy, gentilmente comunicati dal sig. Clemente Fillietroz, che qui ringraziamo.

TABELLA I

Mese	Pino Torinese		St. Barthélemy
	1973-1974	1974-1975	1974-1975
Novembre	134^{h}.7	117^{h}.0	104^{h}.0
Dicembre	116 .9	158 .1	163 .0
Gennaio	98 .9	108 .2	126 .1
Febbraio	81 .3	146 .2	176 .1
Marzo	60 .5	93 .8	128 .5
Aprile	135 .4	218 .0	230 .5
Maggio	252 .3	173 .2	143 .4
Giugno	214 .6	226 .5	226 .1
Luglio	237 .4	285 .5	283 .5
Agosto	226 .6	159 .1	191 .4
Settembre	152 .1	93 .9	149 .2
Ottobre	188 .2	164 .2	196 .4
Totali	1898 .9	1943 .7	2118 .2

Si constata che l'insolazione a Pino risulta un po' superiore a quella dell'anno precedente, in conseguenza di condizioni più favorevoli verificatesi nei primi mesi del 1975.

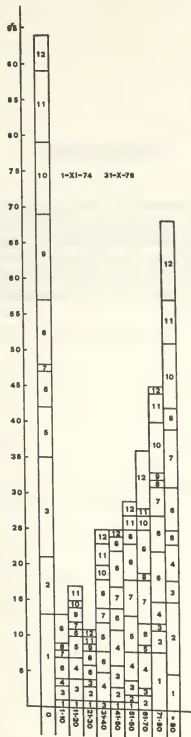
La Tabella II dà un quadro riassuntivo della situazione a Pino Torinese dall'inizio dei nostri rilevamenti, e un confronto con quella di St. Barthélemy. Il rapporto R fra l'insolazione annua di St. Barthélemy e quella di Pino Torinese si mantiene con piccole fluttuazioni attorno al valore medio 1,12.

TABELLA II

Anno	Pino Torinese	St. Barthélemy	R
1968-69	$1719^{h}.4$	$2057^{h}.8$	1.20
1969-70	1954 .1	1986 .6	1.02
1970-71	1887 .0	2280 .9	1.21
1971-72	1600 .1	1957 .3	1.22
1972-73	1913 .3	2215 .7	1.16
1973-74	1898 .9	2060 .8	1.08
1974-75	1943 .7	2118 .2	1.09

La figura, infine, rappresenta in istogramma la ripartizione delle giornate a seconda dell'insolazione percentuale, rispetto alla massima teorica, da 0 (coperto) a più dell'80 per cento (sereno). Nel periodo cui si riferisce la presente relazione si sono avuti 94 giorni coperti, in confronto coi 101 registrati nell'anno precedente. I giorni sereni sono stati 69, esattamente come nell'anno precedente.

A. Di Battista
M. G. Fracastoro

1-XI-74 31-X-76
0
1-10
11-20
21-30
31-40
41-50
51-60
61-70
71-80
>80

RINGRAZIAMENTO

ALLE SPESE DI PUBBLICAZIONE DI QUESTO ANNUARIO
HANNO GENEROSAMENTE CONTRIBUITO
L'ISTITUTO BANCARIO SAN PAOLO DI TORINO
E LA CASSA DI RISPARMIO DI TORINO.
AD ESSI SIAMO LIETI DI ESPRIMERE
IL NOSTRO VIVO RINGRAZIAMENTO.

INDICE

Premessa .... *pag.* 5

Cronologia .... » 7

Coordinate dell'osservatorio .... » 8

Calendario ed effemeridi del sole e della luna ...... » 9

I pianeti nel 1976 .... » 22

Eclissi ed occultazioni .... » 26

Attività dell'osservatorio .... » 27

Riflessioni sul limite e sulle superfici di Roche nelle applicazioni astronomiche ed astrofisiche .... » 39

L'eclisse anulare di sole del 29 Aprile 1976 .... » 57

Ricordo della Scuola astronomica di Padova .... » 66

Insolazione a Pino Torinese .... » 87

Ringraziamento .... » 90